Phys. g. 527 /3

Phys.g. 527-3

Digitized by Google

<36621366290011

<36621366290011

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Digitized by Google

Liebe jculpsit Calæ.

Digitized by Google

Allerhand nützliche

Versuche,

dadurch

zu genauer Erkäntniß

der

Natur und Kunst

der Weg gebahnet wird,

denen Liebhabern der Wahrheit

mitgetheilet

von

Christian Freyherrn von Wolff,

Königl Preußl. Geheimden Rathe,
Cantzlern der Friedrichs-Universität, wie auch Professore Juris Naturæ & Gentium ac Matheseos daselbst, Professore honorario zu St. Petersburg, der Königl Academie der Wissenschaften zu Paris, wie auch der Königl. Groß-Britannischen und der Königl. Preußl Societät der Wissenschaften Mitgliede

Dritter Theil.

Mit allergnädigsten PRIVILEGIIS.

Halle im Magdeburgischen,

Zu finden in der Rengerischen Buchhandlung.

1747.

Digitized by Google

Phys. g. 527/3

Bayerische
Staatsbibliothek
München

I 9.

Digitized by Google

Vorrede.

Geneigter Leſer.

Die Erfahrung iſt ein unerſchöpflicher Brunn der Wahrheit, welcher niemanden leer von ſich läſſet, der nur Kraft zu ſchöpffen hat. Freylich meinen viele, es würden zur Erfahrung weiter nichts als Augen, und, wenn es weit käme, die übrigen Sinnen erfordert: allein wie ſehr ſie ſich betrügen, kan man aus gegenwärtigen Verſuchen abnehmen. Die nicht mehr als ihre Sinnen mit ſich bringen, wenn ſie aus der Erfahrung Wahrheiten lernen wollen, müſſen meiſtentheils gar leer abziehen: denn entweder ſie überſehen das Beſte und Nöthigſte, oder ſie wiſſen nicht zu nutzen,

was ſie geſehen und durch die übrigen Sinnen begreiffen. Unterdeſſen bleibet es gewiß, daß die Erfahrung die rechte Quelle iſt, daraus die Erkentniß der Natur quillet. Wer ohne dieſe die Natur erkennen will, der kan nichts als ſüſſe Träume vorbringen, damit die Albernen ſich bethören laſſen. Allein eben deswegen weil dieſer Brunn unerſchöpflich iſt, ſo darf ſich auch niemand einbilden, daß er alles herausbringen, und andere lehren wolle, was die Erfahrung gewehren kan. Je länger man ſchöpfet und je tiefer man hinunter kommet, je mehr bringet man heraus. Ich habe nun drey Theile mit allerhand nützlichen Verſuchen und fruchtbaren Erfahrungen erfüllet, dadurch die Erkäntniß der Natur nicht geringen Wachsthum erhalten kan: allein ich könte noch weit mehreres vorbringen, als ich darinnen beſchrieben. Es iſt nicht einmahl alles dasjenige

ab-

abgehandelt worden, was ich in meinen Collegiis experimentalibus zu zeigen gewohnet bin. Unterdessen gehet es doch nicht wohl an, daß ich vor dieses mal weiter gehe, damit ich nicht mit Erklärung der Würckungen der Natur, darauf viele mit Verlangen warten, zu lange aussen bleibe, oder auch der Grund zu meinem Gebäude allzugroß wird. Es wird sich demnach besser schicken, daß ich noch vieles, was aus der Erfahrung anzuführen ist, künftig in Erklärung der Natur an seinem Orte anbringe, wo ich es zum Beweise, oder zur Bestätigung einer erwiesenen Wahrheit gebrauchen kan. Ich habe mir ohnedem vorgenommen, nicht allein alle zur Physick gehörige Materien überhaupt abzuhandeln, damit mir diese Lehren dienlich sind, wenn ich andere zur Erkäntniß der Natur führen soll, wo allzugrosse Weitläuftigkeit nicht statt findet; sondern auch nach diesem in ei-

Digitized by Google

nigen Theilen besondere Materien zu untersuchen, damit man sehe, wie die von mir gegebene Gründe sich weiter anbringen lassen. Und bey dieser letzteren Arbeit insonderheit werde ich Gelegenheit genung finden, allerhand nützliche Versuche und Observationen beyzubringen. In meinen Versuchen, die ich bisher in drey Theilen beschrieben, habe ich nicht allein auf die Erkäntniß der Natur, sondern auch der Kunst gesehen. Und vielleicht gebe ich auch, wenn ich mit Erklärung der Natur zu Stande bin, Proben von Erklärung der Kunst. Alsdenn aber wird nöthig seyn, noch viele besondere Versuche und Observationen hinzuzusetzen, die zu diesem Endzwecke dienen. Jedoch kan ich mich dieses zu thun noch eben nicht anheischig machen, weil ich noch eine grosse Arbeit vor mir habe, ehe ich die ausführlicheren Wercke von der Welt-Weißheit in Lateinischer Sprache herausgebe, dar-

Digitized by Google

darauf nicht allein Ausländer, ſondern auch Einheimiſche warten und mich zu Beſchleunigung derſelben aufmuntern. Ich habe von Natur eine unerſättliche Begierde, andern zu dienen, und kan ich ſagen, daß ich niemals ein empfindlichers Vergnügen geſchöpfet, als ich empfinde, wenn ich ſehe, daß ich anderen gedienet habe. Wie ich nun dazu vor mich alle Gelegenheit ſuche; ſo bin ich noch begieriger, wenn andere es von mir begehren. Und dieſes muntert mich nicht wenig auf, daß ich mit dem gröſten Vergnügen meine Bemühung fortſetze, weil ich noch täglich neue Proben erhalte, dadurch ich verſichert werde, wie ſie überall erkant wird und nicht wenige Früchte bringet. Aber auch dieſes treibet mich nicht weniger an, daß, indem ich andern meine Lehren vortrage und ihnen dieſelbe auf das begreiflichſte zu machen mir angelegen ſeyn laſſe, ich ſelbſt ihre Richtigkeit immer noch deut-

licher einsehe und in der Gewißheit davon fester gesetzet werde. Ja es vermehret meinen Eifer, daß ich meine Lehren nicht allein so einträchtig, sondern auch so fruchtbahr finde. Denn je weiter ich gehe, je mehr finde ich, daß alle zusammen stimmen und keine der andern widerspricht, und ich nicht die geringste Ursache finde, eine davon zu ändern. Ja je weiter ich gehe, je weiter sehe ich, daß ich gehen kan, und keine von den vorhergehenden Lehren mir einen Anstoß bey den folgenden giebet. Dieses schreibe ich zu keiner anderen Absicht als daß andere daher Gelegenheit nehmen, meine Lehren genauer zu untersuchen, die Art, welche ich habe, sie aus einander zu wickeln und mit einander zu verknüpfen, ihnen bekant machen und nach diesem weiter gehen, als ich es gebracht, damit durch vieler Beytrag die Wahrheit desto geschwinder wächset und diejenige, welche bereits unter den Menschen-

ſchen Kindern anzutreffen iſt, als Wahrheit erkant werde. Von meinen Verſuchen, davon jetzund der letzte Theil zum Vorſchein kommet, verſpreche ich mir unter andern dieſen Nutzen, daß alle, welche ſie mit gehörigem Bedachte durchleſen werden, abſonderlich auch wohl gar Gelegenheit haben, ſie nachzumachen, daraus lernen werden, wie man im Experimentiren und Obſerviren verfahren müſſe und wie man die Verſuche und Obſervationen nutzen könne. Und aus dieſer Abſicht habe ich auch ſo ausführlich diejenigen Obſervationen beſchrieben, die ich mit den Vergröſſerungs-Gläſern angeſtellet. Es haben zwar viele geſchickte Köpfe allerhand Sachen in der Natur und Kunſt durch die Vergröſſerungs-Gläſer betrachtet, auch ihre Betrachtungen unterweilen weitläuftig genug beſchrieben: allein man kan daraus doch noch nicht erſehen, wie man behutſam mit dieſen Ob-

ſervationen zu verfahren habe. Ich meine aber aus meinen Betrachtungen, die ich nach allen ihren Umſtänden auf das ſorgfältigſte beſchrieben, werde man die Geſchicklichkeit erlernen können, die man von nöthen hat, woferne man etwas tüchtiges ausrichten will. Da ich auch alle Inſtrumente und Maſchinen, welche ich zu meinen Verſuchen und Obſervationen gebraucht, haarklein beſchrieben; ſo trage nicht den allergeringſten Zweifel, man werde daraus viele mechaniſche Begriffe überkommen, dadurch man zu Erfindung zum Experimentiren und Obſerviren nöthiger Inſtrumente in ſich ereignenden Fällen geſchickt wird. Dieſes habe ich um ſo viel nöthiger zu ſeyn erachtet, weil es insgemein den Gelehrten in dieſem Stücke fehlet, und ſie daher ihre Inſtrumente entweder mangelhaft angegeben, oder von den Künſtlern nach ihrem Gutdüncken verfertigen laſſen,

die

Digitized by Google

die nach dieſem öfters dabey verſehen, was am nöthigſten ſeyn ſolte. Aus der Beſchreibung meiner Inſtrumente können auch diejenigen Unterricht holen, welche Inſtrumente und Maſchinen beſchreiben wollen: denn was für ein groſſer Fehler in dieſem Stücke vorgehe, zeigen überflüßig die bißherigen Theatra Machinarum. Gewiß! wenn man von allen üblichen Arten der Mühlen nur eine auf ſolche Art beſchrieben hätte, wie ich meine Inſtrumente und ihren Gebrauch beſchrieben; ſo würde man mehr daraus lernen können, als wenn man alle Theatra Machinarum zuſammen nimmet. Es iſt demnach die Mühe derer nicht vergebens, welche hierinnen auf eine Beſſerung bedacht ſind, ſondern man kan ſich von ihrer Arbeit, wenn ſie recht eingerichtet, nicht anders als groſſen Nutzen verſprechen. Unerachtet ich aber vor dieſes mahl in Beſchreibung der Verſuche nicht weiter gehen

kan;

Digitized by Google

kan; so werde ich doch deswegen nicht unterlassen, künftig noch mehrere anzustellen, absonderlich wenn mich GOtt in solchen Umständen erhält, da ich sie anzustellen Zeit und Gelegenheit habe. Unerachtet ich auch einige Versuche bloß von andern annehmen müssen und nicht Zeit gehabt, sie selber anzustellen; so werde ich doch deswegen es nicht gar dabey bewenden lassen, sondern künftig dahin trachten, daß ich auch in diesen wenigen Stücken, da ich andern habe trauen müssen, mit eigenen Augen sehe. Denn unerachtet man so wenige Ursache hat, in andere, als etwan in mich einiges Mißtrauen zu setzen, massen ich von niemanden etwas angenommen, als von dessen Aufrichtigkeit und Geschicklichkeit man sich (§. 5. & seqq c. 7. Log.) zur Gnüge versichern kan; so dienet es doch zu desto mehrerer Gewißheit, wenn viele einerley Versuch vielfältig wiederhohlen und bey allem angewand-

wandten Fleiße einmahl nichts anders heraus bringen, als das andere. Ich wünsche zum Beschluß nichts mehr, als daß auch andere zu diesen meinen Versuchen hinzu setzen mögen, was darinnen noch nicht enthalten, und mit eben solcher Aufrichtigkeit alles umständlich beschreiben, was sie versucht und dadurch herausgebracht haben. Denn auf solche Weise wird die Erkäntniß der Natur und Kunst wachsen und das menschliche Geschlechte wird gewissen Nutzen davon haben, zu dessen Glückseeligkeit ein Vernünftiger willig und gerne beyträget, was er in seinem Vermögen findet. Es ist wohl wahr, daß die Erkäntniß der Natur, wie sie insgemein getrieben wird, die Glückseeligkeit des Menschen wenig befördert, daher man auch ehemals auf die Gedancken gerathen, als wenn man dieselbe bloß um ihrer selbst willen zu erlangen trachten sollte: allein die Schuld lieget einig und allein bey denjenigen,

gen, welche als blinde Leiter anderen den Weg weisen wollen, den sie selber nicht sehen, noch finden können, indem sie durch Einfälle suchen, was ihnen bündige Schlüsse gewehren solten. Man nimmet demnach leere Einbildungen an statt der Wahrheit an: wie will man sich aber von Einbildungen versprechen, was bloß eine Frucht der Wahrheit ist? Man trachte nur nach wohlgegründeter Wahrheit: der Nutzen wird gewiß nicht aussen bleiben.

Halle den 1. Septembris 1722.

Erinnerung

Wegen der anderen Auflage.

In dieser andern Auflage sind viele Marginalien beygesetzt worden, damit man besser sehen kan, was in den weitläuftigen §. §. enthalten. In wenigen Orten ist etwas eingerücket worden, so zu wissen nicht undienlich. Marburg den 27 Martii 1729.

Aller-

Allerhand

Nützliche Verſuche,

dadurch

zu genauer Erkäntniß der Natur und Kunſt der Weg gebahnet wird.

Der dritte Theil.

Das 1. Capitel.

Von dem Luftdruckwercke und ſeinem Zugehöre.

§. 1.

Da durch die Luft-Pumpe ſich die Luft zuſammen drucken läſſet (§. 122. T. 1. Exper.); ſo hat man dazu kein beſonderes Inſtrument nöthig. Es iſt wohl wahr, daß die Luft eine ſehr

Ob man ein beſonderes Luftdruckwerck vonnöthen hat?

(*Experimente P. III.*) A groſ-

§. 1.

groſſe Kraft bekommet, wenn ſie zuſammen gedrucket wird (§. 123. 128. T. I. Exp.) und

Beſchaffenheit der Luftpumpe, daß ſie den Druck aushält.

ich habe es ſelbſt erfahren, daß, als ich anfangs eine Luft-Pumpe hatte, davon die Röhre zwiſchen dem Hahne und dem Teller nur mit Schnell-Lothe gelöthet war, indem ich ſie aus Noth ſo lange nehmen muſte, bis die andere verfertiget ward, durch das gewaltige Zuſammenpreſſen der Luft die Röhre geſprenget ward: allein wenn alles mit Schlage-Lothe gelöthet und die Luft-Pumpe überall wohl verwahret wird, damit nirgends Luft durchdringen kan, ſo kan ſie es auch gar wohl ausſtehen, wenn man gleich damit die Luft ſtarck zuſammen drucket. Ich habe es ſelbſt an meiner Luft-Pumpe zur Gnüge erfahren, als der es nicht geſchadet, unerachtet ich damit die Luft ſo ſtarck zuſammen gedrucket, als es nur angehen wolte. Unterdeſſen wird doch auch nicht leicht jemand in Abrede ſeyn, daß es der Luft-Pumpe verträglicher iſt, wenn man ſie mit allem, was Gewalt thut, verſchonen kan, weil doch wohl unterweilen ſich einige Fälle ereignen können, da es ihr nachtheilig iſt, ſonderlich bey dem Hahne. Wenn man nach Hauksbées Manier an die Luft-Pumpe an ſtatt des Hahnes (§. 76. T. I. Exper.) ein Ventil von Blaſe machet (a), dergleichen

Wenn die Luftpumpe zum Drucke nicht dienet?

(a) Phyſico mechanical Experiments.

§. 1.

chen ich bald ausführlicher beschreiben werde (§. 3.); so kan man damit die Luft nicht zusammen drucken und zu dem Ende hat man ein besonderes Instrument dazu nöthig, welches ich deswegen ein **Luftdruckwerck** nenne, weil man in der Hydraulick ein **Druckwerck** ein Instrument zu nennen pfleget, damit man das Wasser in die Höhe drucken kan (§. 12. Hydraul.). Und also entlehne ich daher den Namen für dieses Instrument, woher die Luft-Pumpe ihren bekommen. Galilæus (b) hat dazu eine Spritze gebraucht, die er an und abschrauben konnte. Allein weil es beschwerlich fället, wenn man die Spritze immer ab- und anschrauben soll, auch dadurch das Zusammendrucken der Luft in einem Gefässe langsam hergehet; so habe ich für rathsamer befunden, nach Hauksbées Exempel ein besonderes Luftdruckwerck durch den berühmten Mechanicum in Leipzig den Herrn Commercien-Rath **Leupolden** verfertigen zu lassen, welches ich hier umständlich beschreiben will.

Was ein Luftdruckwerck ist?

Was Galilæus für eines gehabt?

§. 2. Hauksbée hat aus der Spritze des Galilæi ein Luftdruckwerck gemacht, indem er unten an die Eröfnung der Spritze, wo sie angeschraubet wird, ein Ventil von Blase gemacht, dergleichen ich an einem

Ursprung des Luftdruckwerckes.

(b) Dialog. 1. de motu p. m. 71.

§. 2.

andern Orte beschrieben (§. 139. T. I. Exper.), als welches der Kraft der zusammengedruckten Luft zu widerstehen starck genung ist (§. 129. T. I. Exper.), oben aber an der Röhre ein Löchlein gelassen, wodurch die Luft hinein fähret, wenn der Stempel hoch genung heraus gezogen wird. Ich hätte damit können zufrieden seyn, wenn nicht die Arbeit allzu beschwerlich fiele, wenn die Spritze etwas gros ist, oder auch die Luft in dem Gefässe schon viel zusammengedruckt und daher der ferneren Bemühung gewaltig widersteht (§. 124. T. I. Exper.); hingegen sehr langsam von statten gehet, wenn sie kleine ist. Diesem Fehler ist in meinem Luftdruckwercke abgeholfen worden durch die Mittel, welche man in der Luft-Pumpe hat: wie ich nun mit mehrerem zeigen will (c).

Warum der Autor die erste Erfindung nicht behalten?

§. 3. Die Länge des Rohres AB ist über 6 Rheinländische Zolle. Der Diameter im Lichten CD 1 Zoll 2 Linien beynahe. In der Weite beynahe von 1 Zolle und 4 Linien, von der Eröffnung CD ist in E ein Löchlein in der Grösse einer Linie, dadurch die Luft in das Rohr kommet, wenn der Stempel hervor gewunden wird. Dieser Stempel ist wie in der Luft-Pumpe gemacht (§. 71. T. I. Exper.) und wird wie dort

Beschreibung des Luft-Druckwerkes. Tab. I. Fig. 1.

Das Rohr.

Der Stempel.

(c) Vid. Tab. VI. in Hauksbees Experimenten.

§. 3.

dert durch eine gezahnte Stange herausgewunden (§. 72. T. I. Exper.), jedoch mit einigem Unterscheide, den ich hier bemercken muß. Nemlich an der oberen Platte des Stempels HI ist eine meßingene Schraube IL angelöthet, die im Diameter 3 Linien hat, zu Ende der gezähnten Stange aber eine meßingene Hülse, mit einer Mutter $6\frac{1}{2}$ Linie lang, darein der Stempel vermittelst der Schraube geschraubet wird. An statt des Stern-Rades, damit der Stempel in der Luft-Pumpe herausgewunden wird (§. 73. T. I. Exper.), ist an der Winde KM ein eiserner Kumpf, der nur drey Stäbe hat (§. 107. Mech.). Weil nun der Kumpf unten und die gezähnte Stange oben darauf lieget; so gehen durch die zwey eiserne Platten ON und PQ, die an dem höltzernen Gestelle in der Weite, welche die Länge des Kumpfes erfordert, zwey starcke Eisen $1\frac{1}{2}$ Linien dicke, welche in a und b verriegelt sind, damit sie nicht wancken können, und von beyden Seiten mit andern unterstützt werden, die an den eisernen Platten ON und PQ gleichfalls feste sind, damit nur ein gevierdtes Loch für die gezahnte Stange übrig bleibet. Solchergestalt kan die Stange nicht wancken, sondern behält ihre ordentliche Lage, der Stempel mag heraus oder hineingewunden werden. Weil aber die eisernen Platten nicht viel über eine

Wie der Stempel heraus gewunden wird?

§. 3.

halbe Linie dicke und also für das Lager der Axe mit dem Kumpfe zu schwach sind; so sind deswegen beyderseits noch eiserne Hülsen RM in der Dicke von $2\frac{1}{2}$ Linien, wo die Axe der Winde durchgehet und aufliget, angelöthet. Zu Bewegung der Axe dienet die Kurbe KS mit ihrem beweglichen höltzernen Griffe in S, damit man im Bewegen weniger Widerstand verspüret. die Länge KS ist über 5 Zoll oder einen halben Schuh, damit die Bewegung des Stempels dadurch erleichtert wird. Und hierinnen stecket ein Vortheil, den das Hauckbeeische Luftdruckwerck nicht hat. Damit der Stempel nicht weiter herausgewunden wird, als nöthig ist, so wird ein Stücke Holtz aus einem Bretlein geschnitten, cd mit einer eisernen Schraube e an das Gestelle zwischen dem Rohre und dem Lager des Kumpfes angeschraubet, welches zu beyden Seiten in c und d eingeschnitten, damit es von der einen Seite an der Platte PQ, von der andern aber an dem Rohre AB anlieget und mit seiner Einschneidung cgf hindert, daß der Stempel nicht weiter als biß an die Eröfnung des Rohres herausgehet. An dem Boden des Rohres B ist das Ventil TV gelöthet. Dieses Ventil bestehet aus einem meßingenen Cylinder, der im Lichten 1 Zoll 1 Linie weit ist, und einen doppelten Boden hat, da-

Vortheil dieses Druckwerckes.

Beschaffenheit des Ventils.

Digitized by Google

§. 3.

davon der innere nur von Kupfer und etwas erhoben ist. Zwischen diese beyde Boden kommet die Luft an die Röhre, wenn man den Stempel hinein windet. Mitten in dem kupfernen Boden ist ein kleines Löchlein in der Weite von $\frac{1}{4}$ einer Linie, dadurch die Luft in den oberen Theil des hohlen Cylinders TV kommet. Ueber den oberen kupfernen Boden wird ein Stücklein Blase geleget, darein vier kleine Löcher geschnitten sind, in der Weite von einer Linie. Die Blase muß naß seyn und rings herum etwas in die Höhe gehen. Zu dem Ende hat man einen kupfernen Ring in der Höhe von ohngefehr 2 Linien, dessen beyde Ende nicht zusammen gelöthet sind, damit er genau an dem hohlen meßingenen Cylinder schleußt und die Blase an dem Boden feste erhält. Man leget demnach die Blase um diesen Ring, und schneidet sie von der Seite in o, wo die Röhre po in den Cylinder TV gehet, an dessen Rande genau ab, und drücket sodann mit dem Ringe die Blase an den kupfernen Boden. Oben auf den Cylinder decket man ein Stücklein Leder, welches sich starck von zerlassenem Unschlitte vollgezogen, und leget einen meßingenen Deckel einer Linie dicke darauf. Damit er nun feste liegen bleibet, und durch die Gewalt der zusammengedruckten Luft sich nicht wegstossen lässet; so

§. 3.

wird er mit der Schrauben x, die sich durch das meßingene Gestell zy schrauben lässet, angedruckt, bis das Ventil genugsam verschlossen, daß zwischen ihm keine Luft durchdringen kan. Die Röhre po hat in o eine Eröfnung oben in dem Cylinder TV gleich an dem küpffernen Ringe. in p aber eine starcke Schraube n, darauf man das Instrument schrauben kan, darinnen die Luft soll zusammen gedruckt werden. Diese Röhre wird mit einem Querbande von starckem Meßinge lm vermittelst zweyer meßingenen Schrauben befestiget, welches in der Mitten an die Röhre mit der Schraube n angelöthet. Damit zwischen dem angeschraubeten Gefässe oder Instrumente und der Schraube n keine Luft durchkommen kan; wird, wie bey der Luft-Pumpe gewöhnlich, ein rundes Leder, das sich von zerlassenem Unschlitte vollgezogen, angemacht. Endlich oben wird das Rohr gleichfals durch ein Querband sv von starckem Meßinge, welches sich an die erhabene Fläche der Röhre genau schicket, vermittelst meßingener Schrauben an dem Gestelle befestiget. Endlich das Gestelle ist ein Stücke starckes eichenes Holtz in Gestalt eines Parallelepipedi, dessen Länge 1 Schuh $7\frac{1}{2}$ Zoll, die Breite etwas über 3 Zoll, die Höhe nicht völlig $2\frac{1}{2}$ Zoll. Dieses Holtz ist so weit ausgehöhlet als das Rohr

Beschaffenheit der kleinen Röhre.

Beschreibung des Gestelles.

§. 3.

Rohr mit dem Ventile gehet und zwar dergestalt, daß sowohl die Kopf-Friesen AD als die Boden-Friesen B und der Gurt W ihre besondre Vertiefungen haben, damit das Rohr desto weniger wancken kan. Weil nun das Luftdruckwerck zu leichte ist, als daß es vor sich feste genug stehen könte, wenn man es gebrauchet; so ist in K ein rundes Loch, welches durch das Gestelle durchgehet, dadurch das Eisen ABCD mit dem Ende BA gestecket wird, welches zu dem Ende gegen A rund ist, unten aber in D breit mit einer Mutter, damit man es an einen Tisch anschrauben kan. Die Schraube EF hat zu dem Ende oben in F einen eisernen Triangel, dessen Ecken aufwarts gebogen sind, damit sie an dem Tische nicht abgleiten kan, sondern unbeweglich an einer Stelle verbleibet. Der Triangel hat mitten ein so weites Loch als die Axe der Schraube über dem Gewinde erfordert, und ist um dieselbe beweglich, damit er sich in das Holtz hinein drucken läsfet, indem er unbeweglich stehen muß, sobald er einmahl das Holtz ergreift, wenn die Schraube beweget wird.

Wie das Druckwerck befestiget wird. Tab. I. Fig. 2.

§. 4. Wenn man nun die Luft zusammen drucken will, so schraubet man das Luftdruckwerck an einen Tisch dergestalt, daß das höltzerne Gestelle, wo die Kurbe MKS ist, dem Tische gleich stehet, damit

Gebrauch des Luftdruckwerckes. Tab. I. Fig. 1.

§. 4. man den Stempel ungehindert heraus und wieder hinein winden kan. Sobald das Luftdruckwerck feste und bequem zur Hand stehet, wird das Gefässe oder Instrument, darinnen man die Luft zusammen drucken will, auf die Schraube n geschraubet. Man windet hierauf den Stempel so weit heraus, bis er nemlich an das vorgemachte Brettlein cd in gf anstösset; weil nun der Raum zwischen dem Boden des Stempels, der über das Loch E heraufgehet, und dem Boden des Luftdruckwerckes B von Luft leer ist, indem von aussen nirgends keine Luft in das Rohr hinein dringen kan; so fähret die Luft durch das Loch E hinein, bis der gantze Raum erfüllet (§. 80. T I. Exper.): welches man daraus abnehmen kan, wenn man kein Zischen mehr höret. Alsdenn windet man den Stempel wieder zurücke und drucket dadurch die Luft zusammen (§. 122. T. I. Exp.), welche alsdenn im Ventile TV weniger Widerstand findet von der daselbst über der Blase enthaltenen Luft. Derowegen fähret sie durch das Löchlein in den obern kupfernen Boden des Ventiles durch, hebet die Blase in die Höhe und gehet durch die darinnen befindlichen Löcher in den oberen Theil des Ventiles und so weiter durch die Röhre op und die Eröffnung der Schraube n in das daselbst angeschraubete

Ge-

§. 4.

Gefäße. Wenn demnach der Stempel bis an den Boden des Rohres B hinein ist, so ist die Luft in das angeschraubete Gefäße gantz hinein gedrungen, bis auf das wenige, was sich in der engen Röhre po und über der Blase im Ventile verhalten. Wird der Stempel von neuem herausgewunden, so hat zwar die starcke Luft über der Blase von der Seite keinen Widerstand; allein indem sie sich vermöge ihrer ausdehnenden Kraft (§. 80. T. I. Exper.) weiter ausbreiten will; drucket sie die Blase an den unteren Boden an, und da diese keine Luft durchläßet (§. 129. T. I. Exper.); so kan auch keine von dar in das Rohr zurücke treten. Man hat demnach weiter nichts nöthig, als daß man den Stempel immer hervor und wieder hinunter windet, bis man die Luft in dem angeschraubeten Gefäße genung zusammen gedrucket. Weil nun der Stempel auf das genaueste einmahl so weit heraus gezogen wird als das andere; so ist dieses Luftdruckwerck sehr dienlich, wenn man die Luft in einer gegebenen Proportion zusammen drucken soll.

Vortheile dieses Luftdruckwerckes.

§. 5. Unerachtet die Gläser zerspringen, wenn man die Luft darinnen starck zusammen drucket, woferne sie nicht dicke genung sind (§. 128. T. I. Exper.); so können sie doch einige Gewalt der zusammengedruckten Luft ausstehen, wenn sie sehr dicke sind

Instrument, darinnen man die Luft zusammen drucken kan.

(§. cit.

§. 6.

(§. cit.) und hat deswegen auch Hauksbée bloß gläserne Gefässe zu seinen Versuchen gebrauchet, in welchen er sich zusammen gedruckter Luft bedienet. Allein weil es doch rathsamer ist, daß man am sichersten gehet; so hat schon A. 1708. Herr Leupold ein Instrument erdacht, darinnen man sicherer die Luft zusammen drucken kan (a), welches ich auch in meinen Elementis Aerometriæ (b) beschrieben. Dasjenige, welches er nach diesem vor mich verfertigen müssen, ist in einigen Haupt-Stücken unterschieden, und braucht weniger Weitläuftigkeit. Derowegen will ich es, wie die übrigen Instrumente, nach meiner Art ausführlich beschreiben. Das Instrument bestehet aus einem starcken küpfernen Cylinder, der von A bis in B beynahe einen Rheinländischen Schuh lang ist. Man kan es nach Belieben grösser und kleiner machen. Ich beschreibe jederzeit die Instrumente, wie ich sie besitze, damit man von denen damit angestellten Versuchen desto besser urtheilen kan (§. 2. c. 5. Log.), gleichwie aus gleicher Absicht die Sternkündiger ihre Instrumente auf das genaueste beschreiben, damit sie die Gestirne beobachten. An beyden Seiten sind starcke Bo-

Warum man ein besonderes nöthig hat?

Tab. I. Fig. 3. Beschreibung des Instrumentes.

(a) Acta Erud. A. 1708. p. 355.
(b) Prop. 20. schol. p. 92.

Digitized by Google

§. 5.

Boden von Meßinge AC und DB angelöthet, und zwar mit Schlage-Lothe, damit auch das Kupfer zusammen gelöthet ist, weil man dem Schnell-Lothe nicht trauen darf (§. 1.). Die Boden-Friesen sind in AC 6 Linien, in BD nur 5 Linien, das Meßing aber im Boden selbst kaum $1\frac{1}{2}$ Linien starck. Der Diameter des kupfernen Cylinders im Lichten ist beynahe 5 Zoll: der Boden BD im Lichten ausgeschnitten 4 Zoll 2 Linien: der breite Rand aber noch 1 Zoll 1 Linie. An diesen Boden ist ein erhabenes Glaß gekittet, davon die erhabene Seite von innen das Gefässe zu sehen, weil das erhabene einen stärckeren Druck vertragen kan als das ebene (§. 168. T. I. Exper.). Und hierinnen ist dieses Instrument von dem, dessen ich zu Anfange erwähnet, unterschieden, als welches nur eine kleine platte ob zwar dicke Scheiben zum Boden hatte. Da nun aber solchergestalt der Boden weiter offen seyn kan; so kan man mehr Licht in dieses Instrument, als in das andere haben. Von der anderen Seite AC ist der Boden oval ausgeschnitten. Die Länge der Eröffnung ist beynahe ein halber Schuhe. Die Breite $3\frac{1}{2}$ Zoll. Darein kommet der Oval-Deckel EHFG, der ein wenig länger und breiter ist als die Eröffnung und nach der Seite hineingestecket, bey der beweglichen Handhabe

§. 5.

habe GIH aber angezogen, auch indem man ihn loß machet, feſte gehalten wird, damit er nicht hinunter fället und das Glaß an dem andern Boden BD zerſchmeiſſet. An dieſem Deckel iſt in der Mitten von der inwendigen Seite ein kugel-rundes Glaß angekittet, welches die Eröffnung IK, die im Diameter 2 Zoll hält, verwahret. Es iſt das Glaß von der inwendigen Seite erhaben, damit es die Luft nicht zerdrucken kan (§. 108. T. I. Exp.). Zwiſchen dieſem Deckel und dem Rande des Bodens AC wird rings herum entweder ein dünnes weiches Wachs-Stöcklein, das ſich breit drucken läſſet, oder ein naſſer lederner Ring geleget: der Deckel aber ſelbſt wird vermittelſt der Schrauben L und M und der Mutter O durch die eiſernen Querbänder PQ an dem Rande des Bodens AC befeſtiget. Damit man aber den Deckel einmahl wie das andere einſetzen kan; ſo iſt der Rand des Bodens AC in a und b etwas eingeſchnitten und an dem Deckel ſind in den beyden Orte Stifte, die in die Einſchnitte paſſen. In R iſt eine Mutter angelöthet, damit man das Inſtrument auf das Luftdruckwerck ſchrauben kan, wenn man die Luft zuſammen drucken will.

Wie man die Sache in dieſem Inſtrumen-

Damit ſich aber auch Sachen innerhalb dem Inſtrumente anſchrauben laſſen, mit denen man in der zuſammen gedruckten

Luft

§. 5.

Luft Versuche anzustellen von nöthen hat, te befestiget;
so ist über die Mutter in R eine andere ST
von innen angelöthet. Endlich oben in V
ist eine andere Mutter angelöthet, darein
eine Hülse mit dem Wirbel ede einge-
schraubet wird. Die Hülse ist oben vier- und bewe-
eckicht und rings herum vertieffet, damit get.
man, wie in dergleichen Fällen gewöhn-
lich, die Hülse vermittelst eines meßinge-
nen oder stählernen Schlüssels feste genung
einschrauben kan, weil sonst die Luft, indem
sie innerhalb dem Instrumente zusammen
gedrucket wird, leicht durchdringet. Der
Wirbel ist gewöhnlicher massen wohl ein-
geschmirgelt, damit er sich rings herum
drehen lässet, ohne daß das geringste von
der zusammengepreßten Luft herauskom-
men kan. An den unteren eckichten Theil
de werden die Instrumente befestiget, da-
mit man Bewegungen hervor bringen
will.

Das 2. Capitel.

Von dem Schalle.

§. 6.

Man hat verschiedene Manie- Schall wird
ren, dadurch man erweisen durch die
kan, daß der Schall durch Luft fortge-
die Luft fortgepflantzet wird, pflanzet.
der sicherste Weg, wodurch man solches

er-

§. 6.

Der erste Versuch.

erweiset, ist dieser. Man leget einen Wecker auf was weiches auf den Teller der Luft-Pumpe, setzet eine gläserne Glocke gewöhnlicher massen darüber, und pumpet die Luft heraus (§. 80. T. I. Exper.). Wenn nun die Luft reine ausgepumpet und der Wecker schläget; so höret man nicht das allergeringste: lässet man aber den Wecker schlagen, indem die Luft noch nicht ausgepumpet, so kan man es gar eigentlich mercken. Da man nun den Wecker schlagen höret, wenn Luft unter der Glocke ist, aber nicht das geringste vernimmet, wenn alles reine herausgepumpet worden; so ist allerdings daraus klar, daß der Schall durch die Luft fortgepflantzet wird. Unerachtet der Versuch so beschaffen, daß man nicht das geringste dagegen einwenden kan, woferne man nicht gewohnet ist, ohne Scheu allem zu widersprechen, auch wenn man keinen Grund dazu hat; so habe ich dennoch nicht für undienlich erachtet, auch die übrigen Versuche anzustellen, weil sich einige Umstände dabey ereignen, die man bey dem vorigen nicht findet, und wodurch gleichwol die Sache in ein gröfseres Licht gesetzet wird. Ich habe demnach eine Glocke A B C giesen lassen, dergleichen man in kleinen Schlag-Uhren und Glocken-Spielen zu gebrauchen pfleget. Ihr Diameter ist 2 Zoll $2\frac{1}{2}$ Linie: die

Warum mehrere angeführet werden?

Tab. II. Fig. 4.

Der andere Versuch.

§. 6.

die Höhe ohngefehr ein Zoll. Oben in C iſt Tab. II.
ein geviertes Loch, damit man ſie an dem Fig. 5.
Geſtelle befeſtigen kan. Die Dicke der Glocke iſt eine Linie oder $\frac{1}{10}$ eines Zolles. Das Geſtelle hat einen Circul-runden Fuß DE von Bleye, damit die Glocke wegen der Schwere dieſes Metalles (§. 188. T. I. Exper.) gewiß ſtehet. Das Bley iſt 7 Linien breit, der ausgeſchnittne Circul FG 2 Zoll; die Dicke des Bleyes $3\frac{1}{2}$ Linie. In D iſt mit meßingenen Nieten ein viereckichtes Stücke Meßing befeſtiget, das 1 Zoll 8 Linien lang, etwas über einen halben Zoll breit und 1 Linie dicke iſt. Darein iſt die Säule LM befeſtiget, die etwas nach einem Bogen in die Krümme gehet, oben aber in M aufwarts gebogen iſt, und eine gerade ſtehende Schraube N hat, damit man daſelbſt mit der Mutter O die Glocke auf der Säule feſte ſchrauben kan. An eben dem Stücklein Meßing HI beweget ſich an einem Gewinde HN eine meßingene Platte HO, daran der Hammer P befeſtiget iſt durch ein paar Nieten, die durch deſſen Stiel geſchlagen ſind. Oben an dem Hammer iſt ein Drath Q, damit man ihn zurücke ziehet, wenn er an die Glocke anſchlagen ſoll. Er wird aber durch die Feder SR an die Glocke zurücke gezogen, welche oben in S an die Säule ML angenietet, unten aber

§. 6.

in R einen Drath hat, der durch ein kleines Löchlein in der Säule bey L durchgesteckt und mit dem anderen Ende an dem Bleche HO feste gemacht wird. Man darf auch nur ein Stücke Saite oder dünnen Bindfaden durch das Löchlein in der Feder, das andere in der Säule und das dritte in dem Bleche durchziehen und an beyden Enden einen Knoten binden. Wenn man nun bey dem Drathe Q den Hammer P von der Glocke zurücke ziehet, so ziehet der Faden mit dem Knoten die Feder näher an die Säule und spannet sie. Derowegen so bald man den Drath wieder fahren lässet, springet die Feder schnelle zurücke, und ziehet den Hammer mit sich an die Glocke. Damit die Glocke feste auf der Säule ruhet, so ist diese unten an der Schraube N in M viereckicht abgeschnitten. Weil man den Hammer unter dem Recipienten bewegen muß, nachdem die Luft heraus gepumpet worden; so hat man ein besonderes Instrument dazu nöthig, welches an den Wirbel des Wirbel-Recipienten (§ 131. T. II. Exper.) geschrauhet wird. Es bestehet dasselbe aus folgenden Theilen. AB ist eine viereckichte Hülse von Meßing, in der Weite, daß der unterste Theil des Wirbels darein passet, daran man sie vermittelst der Stellschraube C befestiget. In B ist ein starcker Drath von Meßinge angelöthet, der oben, wo er angelöthet

Tab. II. Fig. 6. Wie man Bewegungen in ausgepumpeten Gläsern hervorbringet.

§. 6.

löthet iſt, platt geſchlagen wird, damit er an die Hülſe paſſet, nachdem von B biß in D gerade herunter gehet, von D aber bis in E in einen Bogen gebogen wird. Die Länge der Hülſe iſt in meinem Inſtrumente etwas über einen Zoll: denn wenn ſie allzukurtz iſt, kan es im Gebrauche leicht wancken. Die Weite im Lichten iſt 2 Linien, gar wenig gröſſer als die Stärcke des gevierdten Theiles an der Wirbel-Stange. Der gerade Theil des Drathes BD hält 1 Zoll 2 Linien, und eben ſo weit iſt der weiteſte Punct in Bogen F von D entfernet. Wenn man nun dieſes Inſtrument an den Wirbel CD des Wirbel Glaſes AB befeſtiget hat; ſo wird die Glocke H dergeſtalt darunter geſtellet, daß der Hammer G unverrückt daran liegen bleibet, der Bogen des Inſtruments aber den Drath des Hammers E etwas unter dem weiteſten Puncte berühret. Wenn nun der Wirbel C herum gedrehet wird, ſo wird der Hammer durch den Bogen des an ſeiner Stange befeſtigten Inſtrumentes von der Glocke weggeſtoſſen. Weil aber nachdem der Bogen ſich wieder entziehet und dem Mittel-Puncte L nähert; ſo fället der Hammer wieder zurücke und ſchläget an die Glocke an. Als ich demnach mit dieſer Zurüſtung den Verſuch angeſtellet; habe ich gefunden, daß der Schall von der Glocke

Tab. I. Fig. 7.

Erfolg des Verſuches.

§. 6.

cke sehr helle war, wenn ich dieselbe von der einen Seite ein wenig von dem Teller abhielt, daß die äussere Luft mit der inneren unter der Glocke durch die kleine Eröfnung in einem fortging. So bald ich aber die Glocke an den Teller andruckte, daß die eingeschlossene Luft mit der äusseren keine Gemeinschaft mehr übrig hatte; konnte man den Klang der Glocke zwar noch gantz vernehmlich hören: allein er war doch bey weitem nicht mehr so helle, wie vorhin. Unterdessen siehet man hieraus, daß der Schall auch durch das Glaß fortgepflantzet wird, aber doch nicht so starck, als wenn er ungehindert in der Luft in einem fortgehet. Es muß demnach das Glas in etwas dem Schalle widerstehen. Ich habe nach diesem die Luft gewöhnlicher Massen ausgepumpet, und bey jedem Zuge den Wirbel beweget, damit der Hammer an die Glocke anschlug, und hat man gantz genau bemercken können, daß der Klang nach und nach schwächer worden. Ob man aber gleich nichts mehr von dem Klang der Glocke hörete, wenn die reine Luft ausgepumpet war, so hörete man doch beständig das Rasseln, welches dadurch verursachet ward, indem sich der meßingene harte Drath des Instrumentes an dem eisernen Drathe der Glocke rieb. Und hieraus kan man ermessen, daß der Schall sich auch durch Eisen

Schall durch das Glaß ist nicht so helle.

Schall nimmt mit der Dichtigkeit der Luft ab.

Schall pflantzet sich durch Metalle fort.

und

§. 6.

und Meßing fortpflantzet, indem nicht anders möglich ist, daß dieses Rasseln ausser der Luft gehöret wird, da es doch an sich viel schwächer ist, als der Glocken-Klang, von dem man nichts mehr vernimmet, als weil das Instrument an den Wirbel CD befestiget ist, wovon der eine Theil C ausser dem Recipienten in der äusseren Luft ist. Damit man auch von dem Klange der Glocke durch den Teller nichts vernehmen kan; so setze ich den bleyernen Fuß auf etwas weiches, z. E. auf Werch oder Baumwolle, weil dieses hindert, daß sich der Schall nicht durch den festen Cörper ausbreitet. Daher kan man auch das Rasseln vergeringern, wenn man den Bogen des Instrumentes mit weichem Leder überkleidet. Damit dem Rasseln abgeholfen würde; so habe ich noch auf eine andere Art die Sache angegriffen. Ich habe nemlich eine Klingel ABC von dem Rothgiesser mit einem eisernen Klöppel D in eichenes Holtz EF wie eine Thurm-Glocke einfassen und innerhalb einem meßingenen Gestelle HiKL aufhängen lassen. Der untere Diameter der Klingel AB ist nicht völlig 2 Zoll. Ich behalte allezeit das Maaß, wie ich es im ersten Theile (§. 2.) beschrieben. Die Höhe der Klingel ist nur 1 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linien. Die Höhe des Gestelles KL beynahe drey Zoll; die Breite Kl 2 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linien. Man siehet

Vorsichtigkeit bey dem Versuche.

Tab. II. Fig. 8.

Der dritte Versuch.

§. 6.

leicht, daß so wohl die Höhe als die Breite des Gestelles sich nach der Grösse der Klingel richtet, die doch aber nicht allzugroß seyn muß, damit man nicht einen gar zu weiten und hohen Recipienten nöthig hat, und sich vergeblich mit dem Auspumpen aufhält (§. 80. T. I. Exper.). In E und F sind in dem Holtze zwey Zapfen von starckem eisernen Drathe, damit sie innerhalb den dazu an dem Gestelle verfertigten Löchern aufliegen, jedoch dergestalt, daß sie sich ohne einigen Widerstand hin und wieder bewegen lässet. Unten in L ist eine Schraube, damit das Gestelle an den Fuß LM angeschrauber wird. Mitten an dem Fusse ist eine Schraube N angelöthet, womit man das Gestelle nebst der Klingel auf dem Teller der Luft-Pumpe schraubet. Da nun die Klingel mit ihrem Gestelle oder Stuhle auf dem Fusse nicht aufstehen darf, so wird er auch nur gantz schmal gemacht. Wenn ich nun den Versuch mit diesem Instrumente anstellen will; so schraube ich es vermittelst der Schraube N auf den Teller der Luft-Pumpe (§. 77. T. I. Exper.), den Teller mit dem Instrumente auf einen Hahn (§. 107. T. I. Exper.) und endlich den Hahn auf die Röhre der Luft-Pumpe (§. 77. T. I. Exper.). Nachdem ich eine gläserne Glocke darüber gedecket, die Luft gehöriger Weise herausgepumpet, bis nichts mehr her-

§. 6.

heraus gehet (§. 80. T. I. Exper.); so schliesse ich den Hahn zu und schraube den Teller mit allem, was darauf ist, herunter. Wenn ich nun den Teller hin und wieder bewege, und zwar etwas schnelle; so beweget sich auch die Klingel und schläget der Klöppel an. Man kan aber alsdenn von dem Klange nicht das geringste vernehmen. Hierauf lasse ich durch den eröfneten Hahn ein wenig Luft unter den Recipienten, und schliesse ihn bald wieder zu, damit nicht zu viel hineingehet. Wenn ich alsdenn wiederum wie vorhin den Teller hin und wieder bewege, so kan man etwas von dem Klange hören. Je mehr ich nun Luft hinein lasse, je mehr nimmt auch der Klang der Klingel zu. Unerachtet aber von dem Klange der Klingel nicht das geringste zu verspüren war, indem ich die Luft reine ausgeleeret hatte; so konnte man doch ganz eigentlich hören, wie sich die eisernen Zapfen an dem Lager rieben. Und hieraus war klar, daß der Schall sich auch durch den Teller und den Meßing des Gestelles fortbringet. Man hat zwar noch andere Arten, einen Schall in einem von Luft leerem Raume hervorzubringen, und ich könnte auch aus meinem eigenen Vorrathe ein mehreres anführen; allein da nichts mehreres daraus erhellet, als was schon aus denen bisher beschriebenen Versuchen klar ist;

Erfolge des Versuches.

Schall wird durch Metall fortgebracht.

Warum nicht mehrere Versuche angeführet worden.

§. 7.

so achte ich auch für unnöthig ein mehreres davon hier anzuführen.

Schall nimmt zu, wenn die Luft dichter wird.

§. 7. Unerachtet man nun keine Ursache zu zweifeln übrig hat, daß der Schall durch Hülfe der Luft aus einem Orte in den andern gebracht werde, und solchergestalt auch nichts anders als Luft ist, die in unsere Ohren dringet, wenn wir einen Schall hören; so habe doch nicht für undienlich erachtet, solches noch ferner zu bekräftigen. Ich habe nemlich die Klingel, welche ich vorhin beschrieben (§ 6.), in mein Instrument geschraubet, darinnen ich die Luft zusammen drucke, wenn ich in zusammen gedruckter Luft Versuche anstellen will (§. 5.), und nach diesem die Luft durch das Luftdruckwerck zusammen gedrucket (§. 4.), welches ich vorher auf einen Hahn geschraubet, damit ich es verschliessen könnte, wenn ich die Luft genung zusammen gedruckt hatte. Nachdem dieses geschehen war, habe ich das Instrument wieder abgeschraubet und es hin und wieder beweget, daß der Klöppel an die Kugel angeschlägen, so ist der Klang viel heller gewesen, als vorher, ehe ich die Luft zusammendruckte. Wenn ich den Hahn eröfnete, daß etwas Luft wieder heraus gieng und die übrige in dem Instrumente dünner war; so merckte man auch hier deutlich, daß der Klang der Klingel wieder abnahm. Hingegen wenn ich mehr

Beschreibung des Versuches.

Luft

§. 7.

Luft hinein preſſete, und dadurch die Luft im Inſtrumente noch dichter machte: ſo konnte man auch hier gar deutlich ſpüren, daß der Schall wiederum von neuem zunahm und viel heller war, als vorhin. Wer den Verſuch nicht ſelber angeſtellet, könnte wohl einwenden, man könne es vielleicht nicht ſo genau unterſcheiden, ob der Schall zu- oder abgenommen, weil man den gröſſeren und kleineren nicht zugleich höret. Allein wer es ſelbſt verſucht, wird von dieſem Einwurfe freywillig abſtehen. Daß unſer Ohr das Vermögen hat, die Stärcke des Schalles zu unterſcheiden, den ſie nach einander höret, iſt eine Sache, die aus gegenwärtigen Verſuchen erhellet. Was nun hier die Erfahrung zeiget, dem muß man nicht für die lange Weile widerſprechen. Es beruhet aber die Gewißheit deſſen nicht allein auf meiner Erfahrung und derer, die dabey geweſen, als ich den Verſuch angeſtellet: wir finden, daß auch Hauksbée den Verſuch für der Königlichen Societät der Wiſſenſchaft zu London mit eben dem Fortgange, ob zwar nicht völlig auf die Art und Weiſe wie ich, angeſtellet. Da ich in meinem Inſtrumente, darinnen ich die Luft zuſammen zu drucken pflege, auch einen Wirbel habe wie in Wirbel-Gläſern, und alſo alle Bewegungen darinnen hervorbringen kan, die ich in Wir-

Nichtiger Einwurf.

Vermögen des Ohres in Unterſcheidung des Schalles.

Erinnerung.

§. 8.

bel-Gläsern hervorzubringen pflege (§. 5.): so kan ich auch den Versuch mit der Uhrglocke anstellen, an die der Hammer schläget (§. 6.).

Wasser hindert den Schall.

§. 8. Ich habe in ein Gefässe von Bleche Wasser gegossen und die Uhr-Glocke hinein gesetzet, daß das Wasser gantz darüber gieng und nur der Drath von dem Hammer ein wenig hervorragete. Damit sich aber unter der Glocke keine Luft verhalten konnte, habe ich die Mutter ein wenig oben aufgeschraubet; so ist sie alle daselbst heraus gefahren, und hat das Wasser die gantze Höhle unter der Glocken eingenommen. Wenn ich nun den Hammer schnelle an die Glocke anschlagen ließ, so gab sie keinen Klang von sich, der sonst so starck und helle war, auch eine Weile schwirrete, ehe er vergieng; sondern es klang nur ein wenig als wie man in den Strassen höret, wo man vor Klippern vorbey gehet, wiewohl nicht so starck, sondern etwas schwächer. So bald ich aber das Wasser abgoß, daß die Glocke frey darüber hieng; gab sie wieder wie zuvor ihren Klang von sich. Es ist demnach hieraus klar, daß das Wasser der Ausbreitung des Schalles hinderlich ist, ja daß es gar hindert, daß er nicht kan auf gehörige Weise erreget werden. Wir haben vorhin gesehen, daß der Schall sich durch die Luft ausbreitet, und mit ihr zugleich ab- und zu-

Ursache davon.

nimmt

§. 8.

nimmt (§. 6. & 7.). Da nun in einem Raume, der mit Waſſer erfüllet, wohl etwas Luft (§. 148. T. I. Exper.), jedoch nicht ſo viel iſt, als wenn auch der Raum, der vom Waſſer eingenommen wird, mit Luft erfüllet wird; ſo iſt kein Wunder, daß die Glocke nicht ihren gehörigen Klang von ſich geben kan, ſondern man nur bey dem Anſchlagen des Hammers ein bloſſes Klippern höret. Freylich da wir den eigentlichen Unterſcheid zwiſchen dem Klange der Glocke und dem Schalle, den man durch das Waſſer höret, nicht deutlich beſtimmen können, ob ihn gleich das Ohre mehr als zu ſet? wohl, jedoch nur klar (§. 9. c. 1. Log.) unterſcheidet: ſo läſſet ſich auch aus dieſem Verſuche noch nicht deutlich erklären, wie in dem Waſſer an ſtatt des Klanges bloß ein ſolcher Schall entſtehet, der einem Klippern ähnlichet. Unterdeſſen ſiehet man doch aus den gegenwärtigen Umſtänden, daß der Mangel der Luft an dieſem Unterſcheide Urſache ſey. Allein eben deswegen weil noch in dem Waſſer viel Luft iſt (§. 148. T. I. Exper.), verſchwindet der Schall nicht gantz, ob er ſich gleich gantz unähnlich wird. Ich habe die Glocke nach dieſem auch in einen irdenen Topf geſetzet, und wie vorhin Waſſer darein gegoſſen, daß ſie gantz damit bedeckt geweſen; an dem veränderten Klange aber keinen Unterſcheid geſpüret. Nach die-

Warum ſich die Art des Schalles im Waſſer nicht erklären läſſet?

Beſonderer Umſtand des Verſuches.

§. 8. diesem habe ich einen Kessel von Meßinge genommen und den Versuch darinnen angestellet; allein ich habe wieder keinen Unterscheid gespüret. Die Glocke hat in allen Gefässen einerley Klang von sich gegeben, wenn sie nur gleich tief unter dem Wasser stund. Ich habe die Gefässe auf dem Tische frey stehen, oder auch bey dem Rande schwebende halten lassen, und mir ist nicht möglich gewesen, einigen Unterscheid zu bemercken. Dieses erinnere ich zu dem Ende, weil Perrault (a) vorgiebet, wenn man im Wasser zwey Stücke Eisen an einander schläget, der Schall eben derjenige ist, den das Gefässe von sich giebet, wenn man daran schläget. Ich will seine Erfahrung nicht in Zweifel ziehen; allein da er sie nicht nach allen Umständen beschreibet, so kan ich auch nicht sagen, aus was für einer zufälligen Ursache der Schall einigen Klang des Gefässes an sich genommen. Ja da in meinen Versuchen die Glocke auf dem Boden des Gefässes aufgestanden; sollte man am allererſten dergleichen vermuthet haben: allein die Erfahrung zeiget das Widerspiel, wider welche ich nicht reden, noch schreiben kan. Unterdessen siehet man abermahl hieraus, wie höchst nöthig es sey, daß

Perraults Vorgeben.

Allgemeine Erinnerung.

(a) du Bruit. part. prem. c. 4. § 4. p. 172. 173. Vol. I. Oper.

§. 8.

daß man in Verſuchen auch die geringſten Umſtände anmercke, woferne man dieſelben ſicher brauchen will. Man erkennet auch zugleich, wie übel man ſich auf Verſuche verlaſſen kan, wenn man etwas daraus ſchlieſſen will, woferne man ſie nicht ſelbſt mit aller gehörigen Sorgfalt angeſtellet, oder ſie mit allen Umſtänden auf das genaueſte beſchrieben findet. Und dieſes iſt eben die Urſache, warum ich mich in Beſchreibung meiner Verſuche ſo ſorgfältig bezeige, und alles anführe, wie ich es gemacht, wenn auch gleich ſchon andere vor mir den Verſuch öfters angeſtellet. Ich will die Erklärung der Natur auf einen gewiſſen Grund bauen, den ich ſelber geleget, damit ich weiß, wieviel ich ihm trauen darf. Iſt jemand anderer Meinung, der mag ſeine Meinung vor ſich behalten: wird aber von mir nicht verlangen, vielweniger erhalten, daß ich ihm zu Gefallen einfältig werde.

Warum der Autor ſeine Verſuche ſo ſorgfältig beſchreibt.

§. 9. Ich habe eine Glocke, die mit der Uhr-Glocke, welche ich zu meinen Verſuchen brauche, aus einerley Materie zu gleicher Zeit gegoſſen worden und dem äuſſerlichen Anſehen nach von der vorigen nicht unterſchieden iſt: wie ſie denn auch diejenige ſeyn ſolte, welche mir in meinen Verſuchen Dienſte leiſtete. Allein da ſie durch einen Zufall von einer kleinen Höhe her-

Glocke, die nicht klinget.

§. 9.

herunter auf dem Boden fiel, wodurch man ihr zwar keinen merklichen Schaden, den sie erlitten hätte, absehen konte, verlohr sie doch allen Klang und ward also zu meinem Vorhaben unbrauchbar. Unterdessen thut sie mir besondere Dienste, welche keine andere vor sie verrichten kan.

Warum sie nicht klinget?

Denn da die Glocken sonst ihren Klang verlieren, wenn sie einen Ritz bekommen, wie aus der gemeinen Erfahrung bekant ist; so erhellet hieraus, daß meine Glocke durch den Fall einen unvermerckten Ritz muß bekommen haben, den man wegen seiner Kleinigkeit nirgends finden kan. Weil nun diese Glocke, wenn ich sie aufschraube, und den Hammer daran schlagen lasse, gar keinen Klang giebet, sondern nur einen Schall erreget, wie die andere Glocke beynahe von sich giebet, wenn sie tief unter dem Wasser stehet; so lernet man hieraus, daß dieser kleine und nicht einmal merckliche Ritz es hindert, daß durch den Anschlag an die Glocke kein solcher Schall sich erregen lässet, als wenn sie gantz ist. Die Materie der Glocke ist dadurch nicht geändert worden, die Grösse und Figur hat auch keine Aenderung gelitten. Und gleichwohl klinget sie nicht mehr wie vorhin. Es ist gewiß,

Ausführliche Erklärung davon.

daß durch den Schlag des Hammers an die Glocke in ihr eine gewisse Art der Bewegung hervorgebracht wird, wodurch der Schall

§. 9.

Schall entſtehet. Derowegen wenn der Schlag mit dem Hammer noch wie vorhin geſchiehet und es erfolget gleichwohl kein Schall; ſo iſt dieſes eine gewiſſe Anzeige, daß dieſelbe Art der Bewegung in der Glocke nicht mehr erfolgen kan. Was nun aber dieſes für eine Art der Bewegung ſey, iſt aus gegenwärtigen Umſtänden nicht wohl zu erweiſen. Ich habe an einen Faden anfangs eine Erbeis, nach dieſem eine bleierne Kugel im Diameter von $2\frac{1}{2}$ Linie und endlich einen harten Thaler frey aufgehangen und die Glocke dergeſtalt geſetzet, daß ihn die Erbeis, die Kugel und der Thaler dem Hammer gegen über berühret. So bald der Hammer angeſchlagen, iſt die Erbeis, die Kugel und der Thaler weggeſprungen und zwar ſehr ſchnelle, auch wenn ſie die Glocke wieder erreichet, indem ſie zurücke gefahren, noch einige mahl wieder abgeſprungen, obzwar viel weniger als anfangs. Ich habe die Glocke gewendet, daß ſie die an dem Faden hangende Sachen von der Seite berühret: ſie ſind aber auch noch wie zuvor abgeſprungen. Ja dieſes auch erfolget, wenn ich gleich die Glocke dergeſtalt geſetzet, daß ſie von der Seite von den herab hangenden Sachen berühret worden, wo der Hammer anſchläget. Weil die Kugel von der Glocke abſpringet, wenn der Hammer anſchläget, ſo muß ſie daſelbſt von ihr weg

Beſonderer Verſuch, der dazu angeſtellet worden.

Erklärung deſſelben.

§. 9.

wegſtoſſen werden und zwar, da ſie von dem Mittel-Puncte überall wegflieget, muß die Glocke rings herum durch den Anſchlag eine Kraft bekommen, von dem Mittelpuncte wegzuſtoſſen: denn wie die Kugel beweget wird, dergleichen Bewegung muß auch in der Glocke ſeyn, welche ihr die Bewegung giebet (§. 664. Met.). Man ſiehet aber auch, daß alle Materie in der gantzen Glocke durch den Schlag des Hammers in Bewegung geſetzet wird, denn ſonſt könnte die Kugel nicht überall abſpringen, ſie mag die Glocke berühren, wo ſie will. Es wird demnach alle Materie der Glocke durch den Schlag erſchüttert, und da kein Theil dem andern nach der Runde weichen kan, bekommet ein jeder eine Richtung von dem Mittel-Puncte ſeines Circuls. Unterdeſſen iſt dieſes noch nicht genung: denn eben dergleichen Bewegungen der Erbeis, der Kugel und des harten Thalers haben ſich ereignet, auch wenn ich die Glocke anſchraubete, die keinen Klang von ſich gab. Da nun aber kein Unterſcheid weiter ſtatt finden kan als in der Geſchwindigkeit, ſo muß in der Glocke, die gantz iſt, eine ſtärckere Erſchütterung geſchehen, als in der andern, die einen Ritz hat. Dieſes kommet mit dem vorigen überein. Das Waſſer ſchwächte den Klang, und wenn es ſtarck geſchahe, war der

Schall

§. 9.

der Schall eben ſo, als wie in der Glocke, die keinen Klang geben will. Weil man geſehen, daß ein federharter Ring, wenn er an etwas hartes gedruckt wird, eine Oval-Figur annimmet und von den Seiten breiter wird, hingegen bald wieder in einen Circul zurücke ſpringet, wenn man zu drucken aufhöret; ſo hat man auch vermeinet, daß die Glocke, indem der Hammer anſchlägt, in ein Oval verwandelt würde, und ſich zu beyden Seiten aus einander gäbe, bald aber wieder in die Circulrunde Figur zurücke ginge. Daher hat man auch vermeinet, es müſte die Kügel bloß an den Seiten, wo ſich die Glocke erweitert, abſpringen; hingegen dem Hammer gegen über liegen bleiben. Nun iſt mir nicht unbekandt, daß ſelbſt der Herr von Leibnitz der Meinung geweſen, wie auch aus einem ähnlichen Verſuche, den er dem Herrn Prof. Wagnern (a) angegeben, erhellet: allein die Erfahrung zeiget das Widerſpiel. Vermöge dieſer iſt gewiß, daß der Verſuch nicht ſo angehet, wie man ihn vorgegeben, er iſt doch aber auch nicht ſo, wie er angehet, der Veränderung der Figur der Glocke in ein Oval zuwider. Denn wenn durch den Anſchlag des Hammers in A der Circul ACBD in ein Oval FGEH verwandelt wird:

Einwurf wird beantwortet.

Uebereilung des Herrn von Leibnitz.

Tab. II. Fig. 9.

(*Experimente P. III.*) C

(a) in Diſſertat. inaugur. de contraſiſſura cranii p. 31.

§. 9. wird; so gehet zwar der Punct B in G gegen den Mittel-Punct des Circuls zurücke: allein indem das Oval wieder in Circul zurücke springet, so gehet der Punct E in D gegen den Mittel Punct des Circuls, G aber in B von denselben weg. Derowegen wenn in B die Kugel die Glocke berühret, so wird sie von dem Mittel-Puncte des Circuls weggestossen, indem der zurücke gewichene Theil der Glocke wieder in seine Stelle springet. Liegt aber die Kugel an der Glocke in D oder in C; so wird sie von dem Mittel-Puncte des Circuls fortgestossen, indem die Theile C und D in F und E ausweichen. Wenn die Kugel bey A ist; so gehet zwar die Bewegung anfangs auch gegen den Mittel-Punct des Circuls, indem A in H gestossen wird: allein indem derselbe Theil der Glocke aus H in A wieder zurücke trit, so stösset es die Kugel von dem Mittel-Puncte des Circuls weg. Wir werden bald vernehmen, daß die Bewegung des Schalles sehr geschwinde ist, und deswegen muß auch die Bewegung in der klingenden Glocke, wodurch der Schall verursachet wird, sehr schnelle seyn. Derowegen ist es kein Wunder, daß man keinen Unterscheid der Zeit bemercken kan, da der Hammer anschlägt und die Kugel in B und A von der Glocke wegspringet. Die Zeit lässet sich subtiler eintheilen, als unsere Augen

§. 9.

gen zu unterſcheiden geſchickt ſind (§. 652. Mec.). Wenn die Kugel in B ſtille liegen ſollte, oder auch in A; ſo müſte das Oval nicht mit ſolcher Kraft zurücke gehen, als es von dem Circul abgewichen: welches man aber nicht ſagen kan. Denn federharte Cörper bringen ſich mit ſolcher Kraft in ihren vorigen Stand, mit was vor Kraft ſie daraus geſetzet worden (§. 522. Mech. lat.). Es iſt freylich wahr, wenn man einen federharten Ring an ſtatt der Glocke nimmet, und die eine Kugel von B von innen den Circul berühren läſſet, da ihn die beyden andern von auſſen in C und D berühren, daß die Kugel in B ſich gegen den Mittel-Punct bewegen muß, indem die andern ſich von ihm weg bewegen, weil nemlich anfangs die Materie des Ringes in B ſich gegen den Mittel-Punct beweget: allein ob ich es zwar ietzund nicht ſelbſt verſuchen kan, indem ich keinen dergleichen Ring bey der Hand habe, ſo bin ich doch gewiß, daß, wenn die eine Kugel den Ring von auſſen in B, die andere beyde aber ihn von innen in D und C berühren, die Kugeln in D und C ebenfals ſich einander entgegen gegen den Mittelpunct bewegen müſſen, indem die andere in B von dem Ringe wegſpringet. Der Beweiß bleibet eben wie vorhin. Wenn aber in dem Verſuche dieſes geſchiehet; ſo kan man ſich dadurch be-

§. 9.

ſto deutlicher verſichern, daß eine ſolche Veränderung der Figur im Ringe vorgehet. Es ſchadet derſelben auch nicht, daß in einem jeden andern Puncte die Kugel zurücke ſpringt: denn es iſt kein einiger Punct im Circul, der ſich nicht entweder im Anfange von dem Mittel-Punct entfernet und nachdem wieder ihm nähert, oder aber anfangs nähert und nachdem wieder von ihm entfernet. Derowegen was von den Puncten D. B. C und A erwieſen worden, daſſelbe gilt auch von allen übrigen. Unerachtet aber der Verſuch der Veränderung der Figur nicht zuwider iſt; ſo kan man doch auch dieſelbe daraus nicht erweiſen: denn man müſte zeigen, daß bloß auf dieſe Weiſe und auf keine andere eine Bewegung der Materie in dem Ringe von dem Mittel-Puncte und gegen den Mittel-Punct ſtatt findete, oder einige beſondere Umſtände durch genaue Aufmerckſamkeit entdecken, daraus die Art der Bewegung mehr determiniret würde.

Nöthige Erinnerung.

§. 10. Damit ich nun die Beſchaffenheit der Bewegung bey dem Schalle noch weiter entdecken möchte, die uns die Natur verborgen, indem ſie in kleinen Theilen geſchiehet, welche wir mit unſerem Geſichte nicht unterſcheiden können; ſo habe ich noch ferner folgenden Verſuch angeſtellet. Ich habe in ein Thee-Schälgen Queckſilber gegoſſen,

Art der Bewegung in klingenden Cörpern.

Verſuch.

§. 10.

gessen, daß der gantze Boden davon bedecket war, ohngefehr ein Pfund, oder auch wohl etwas darüber, und es auf einen höltzernen Tisch gesetzet, der gantz frey stund und darauf sich niemand auflegte. Nicht weit davon habe ich meine Uhr-Glocke gestellet und mit dem Hammer starck angeschlagen (§. 6.). Sobald dieses geschehen, hat man auf der oberen Fläche des Queckſilbers eine Bewegung wie einen Wirbel gesehen, davon der Mittel-Punct mitten im Queckſilber war. Wenn man den Wirbel recht sehen und die Circul davon, die sehr accurat waren, wohl unterscheiden wollte; so muste man es von der Seite ansehen und das Gesichte etwas niedrig halten. Um nun zu zeigen, daß dem Queckſilber diese Bewegung im Wirbel nicht von der Luft mitgetheilet würde, wie man leicht hätte muthmassen können, weil sie bloß in der Fläche zu sehen war und die Circul des Wirbels auch gar keine merckliche Erhöhung erreichten: so habe ich den bleyernen Fuß der Glocke in die Hand genommen und wie zuvor mit dem Hammer starck angeschlagen. Unerachtet ich nun gleich die Glocke über das Queckſilber hielt, auch es so stellete, daß ich sie gar nahe darneben halten konte; so war doch keine dergleichen Bewegung mehr zu spüren. Hingegen wenn ich mit der zusammengedruckten Hand auf den Tisch schlug, kam

Besonderer Umstand.

Gründe zu Erklärung des Versuches.

§. 10. ben eine solche Bewegung im Queckſilber hervor, wie ſich bey dem Schlage an die Glocke zeiget. Bewegte ich aber den Tiſch hin und wieder, oder ſtieß blos an den Tiſch, ſo bewegte ſich auch blos das Queckſilber hin und wieder. Es iſt demnach klar, daß durch den Schlag an die Glocke eine ſolche Bewegung dem Tiſche mitgetheilet wird, wie durch den Schlag mit der zuſammengedruckten Hand, und daß davon die Bewegung im Wirbel an der Fläche des Queckſilbers entſtehet. Nun iſt gewiß, daß durch den Schlag auf dem Tiſche eine Erſchütterung im Tiſche entſtehet, davon ſich gleichſam alle Theile in die Höhe bewegen wollen, wie man an denen, abſonderlich leichten Sachen ſehen kan, die auf dem Tiſche liegen: derowegen muß auch durch den Schlag an die Glocke eine ſolche Erſchütterung in dem Tiſche entſtehen. Es geſchiehet aber nur, ſo lange der Fuß der Glocke aufſtehet: und demnach muß der Fuß der Glocke, folgends auch das gantze Geſtelle und die Glocke, davon die Bewegung in den Fuß kommet, eine dergleichen Erſchütterung leiden, wenn der Hammer an die Glocke anſchläget.

Erklärung des Verſuches.

Wie geſchwinde der Schall fortgehet.

§. 11. Man weiß aus der gemeinen Erfahrung, daß der Schall ſich langſamer als das Licht beweget: denn wenn ein Geſchütze von weitem gelöſet wird; ſo ſiehet man viel eher das Feuer herausfahren, als man den

Knall

Knall höret, unerachtet in der Nähe beydes zugleich empfunden wird. Gleichergestalt wenn man einen in der Ferne auf etwas aufschlagen siehet: so höret man den Schall erst eine Weile darauf, nachdem der Schlag geschehen, unerachtet man in der Nähe denselben höret, indem der Schlag geschiehet. Da man nun sowohl das Feuer, als den Schlag durch das Licht siehet, so ist daraus klar, daß sich das Licht geschwinder bewegen muß als der Schall. Dieses hat Anlaß gegeben zu untersuchen, wie schnelle sich der Schall beweget. Weil ich hierinnen noch nicht selbst etwas zu versuchen Bequemlichkeit gefunden; so muß ich mich damit vergnügen, daß ich erzehle, was andere gefunden. Franciscus Tertius de Lanis (a) hat verschiedenes davon angemercket. Er führet demnach an, Mersennus habe gefunden, daß der Schall sich in einer Secunde 1200 Parisische oder 1300 Römische Schuhe bewege: die Academie der Wissenschaften zu Florentz rechne für fünf Secunden eine Italiänische Meile oder 5800 Römische Schuhe, und also 1160 Schuhe für eine Secunde, folgends bey dem Mersenno (b), daß er für eine Secunde 1920 Schuhe setzet. Gassendus se-

§. 11. Daß er sich langsamer als das Licht beweget.

Was von seiner Geschwindigkeit observiret worden.

(a) in Magisterio Nat. & Art. Tom. 2. lib. 10. f. 422. 423.

(b) in Reflexion. Physico - mathemat. c. 14. p. 127.

§. 11.

ßet die Bewegung in einer Secunde 1380 Schuhe, wie anfangs Merſennus (c) angegeben hatte, der ſich aber nach dieſem geändert, als er die Sache genauer unterſuchet.

Newtons Meynung.

Newton (d) ſchreibet, es ſey aus angeſtellten Verſuchen klar, daß ſich der Schall in einer Secunde durch einen Raum von 1142 Londiſchen, oder 170 Pariſiſchen Schuhen bewege: er ſetzet aber nicht hinzu, wer den Verſuch angeſtellet, und wie er angeſtellet worden.

Wie die Geſchwindigkeit des Schalles zu obſerviren.

Die Academie der Wiſſenſchaften zu Florentz hat in einer Weite von einer Florentiniſchen Meile bey nächtlicher Weile ein Stücke löſen laſſen, weil man das Feuer von einer Höhe alsdenn wohl ſehen kan und durch Hülfe eines penduli (§. 2. T. II. Exp.) die Zeit bemercket, welche vorbey geſtrichen, ehe man den Schall darauf gehöret. Man nimmet nemlich an, daß das Licht keine merckliche Zeit zubringet, indem es einen Raum von einer Florentiniſchen Meile oder 5800 Römiſchen Schuhen durchſtreichet; welches man zur Gnüge auch nur daraus ermeſſen kan, weil wir ſonſt nicht die Sonne, vielweniger die Sterne (§. 905 117 Aſtr.) bald bey ihrem Aufgange ſehen könten. Merſennus hat auf eine gleiche Weiſe die Geſchwindigkeit des Schalles erfahren.

Warum nicht jeder dieſes obſerviren kan.

Man ſiehet übrigens hieraus, warum es nicht eines

(c) in Phænom. balliſticis prop. 39. p. m. 138.
(d) in Princ. Philoſ. Math. lib. 2. p. 373. edit. tert.

§. 11.

nes jeden Gelegenheit leidet, dieſen Verſuch anzuſtellen: denn wenn man nicht groſſe Weiten annimmt, kan man unmöglich die Geſchwindigkeit der Bewegung genau beſtimmen. Ein Schall aber, den man in einer groſſen Weite hören ſoll, muß auch ſtarck ſeyn, und deswegen kan man nicht wohl etwas anders als ein Stücke dazu brauchen. In Engelland hat es Walker (e) in geringern Weiten verſucht, da er nur zwey kleine Brettlein an einander geſchlagen und die Zeit bemercket, in welcher der Wieder-Schall zurücke kommen: allein es iſt faſt immer einmahl anders als das andere gefunden worden, wie gegenwärtiges Täfelein ausweiſet, darinnen die Römiſche Zahlen die angeſtellte Verſuche zehlen, die Ziffern aber anzeigen, wie viel Schuhe der Schall nach einem ieden Verſuche ſich in einer Secunde bewege.

Noch eine andere Manier, dieſelbe zu obſerviren.

I	1256	V	1292	IX	1278
II	1507	VI	1378	X	1290
III	1526	VII	1292	XI	1200
IV	1150	VIII	1185		

Derham (f) hat verſchiedene Meinungen davon zuſammen getragen, wie man aus bey-

Verſchiedene Meynungen davon.

(e) Philoſ. Transact. n. 247. p. 433.
(f) Philoſ. Transact. n. 313. p. 3.

§. 11.

beygesetztem Täfelein auf einmahl den Unterscheid bemercken kan, in welchem nebst dem Namen der Experimentatorum zu finden, wie viel Englische Schuhe der Schall in einer Secunde sich bewege.

Newton	968	Princ. Phil. Nat. Math. l. 2. prop. 50. edit. prim.
Roberts	1300	Phil. Transact. N. 200.
Boyle	1200	Essay of languid. Motion. p. 24.
Walker	1338	Philos. Transact. N. 247.
Mersennus	1474	Balistic. Prop. 38.
Flamsteed und Halley	1142	
die Florentiner	1148	Exper. per Acad. del Cimen p. 141.
Die Frantzosen.	1172	du Hamel Histor. Acad. Reg.

Woher Newton seine Zahle genommen?

Weil Herr Newton für die Bewegung des Schalles in der andern und dritten Auflage seines Werckes, wie ich schon vorher erinnert, 1142 Londische, oder 1070 Parisische Schuhe setzet; so erhellet aus gegenwärtigem Täfelein, daß er dasjenige angenommen, was Flamsteed und Halley angegeben. Sie haben es in einer Weite beynahe von drey Englischen Meilen; in Frankreich aber Cassini, Picard und Römer in der Weite von 1280 sechsfüßigen Ruthen, oder beynahe 1¼ Englischen Meilen

Wer es in Frankreich observiret?

ver-

§. 11.

versucht. Damit Derham die Ursachen finden könte, woher der grosse Unterscheid, der sich in beygesetztem Täfelein ereignet, komme: hat er von einer bis auf 12. Englische Meilen zu verschiedenen Zeiten bey verschiedenem Zustande der Luft die Sache selbst untersucht. In kleinen Weiten hat er auf erhabenen Oertern Flinten, in grossen aber Stücke loßschiessen lassen und die Flamme durch ein Fernglaß observiret, die Zeit zwischen dem Schalle und dem Blicke der Flamme nach einer Uhr gezehlet, deren Perpendicul eine halbe Secunde schlug. Er bringet endlich aus seinen vielen Observationen heraus, daß der Schall sich in $9\frac{1}{4}$ halbe Secunden eine Englische Meile bewege, oder 1142 Schuhe in einer Secunde, wie es Flamsteed und Halley gefunden. Wir wollen demnach dem letztern beypflichten, weil es nicht allein von zwey sehr geschickten Männern gefunden; sondern auch durch so sorgfältige Versuche von neuem bestätiget worden. Wenn demnach der Schall in einer Secunde sich 1142 Englische Schuhe beweget, der Englische oder Londische Schuh sich zu dem Rheinländischen verhält wie 13500 zu 13913 (§. 26. Geom. lat): so muß sich der Schall in einer Secunde 1108 $\frac{1}{19}$ Rheinländische Schuhe bewegen (§. 119. Arithm.). Wiederum da eine deutsche Meile 22917

Wie Derham dieses untersuchet.

Was er gefunden.

Meynung des Autoris.

Pa-

§. 11.

Pariſiſche Schuhe groß iſt (§. 43. Geogr. lat.) und der Schall ſich 1070 Pariſer Schuhe in einer Secunde beweget; ſo läuft der Schall beynahe in 21 Secunden eine groſſe deutſche Meile durch.

Jeder Schall beweget ſich gleich geſchwinde.

§. 12. Diejenigen, welche die Geſchwindigkeit unterſucht, mit welcher ſich der Schall beweget, haben dabey auch zugleich acht gegeben, ob ein ſtarcker Schall geſchwinder fortgehe, als ein ſchwacher. Sie haben aber gefunden, daß ſich ein Schall ſo geſchwinde bewege als ein anderer (g). Es fället nicht ſchwer, die Sache auszumachen. Man läſſet eine groſſe und kleine Glocke zugleich läuten, oder welches beſſer iſt, zu gleicher Zeit an beyde anſchlagen. Nun iſt bekandt, daß eine groſſe Glocke ſtärcker klinget, als eine kleine, auch daher weiter gehöret wird: unterdeſſen giebt es doch die Erfahrung, daß man von einer jeden Weite, wo man noch beyde hören kan, beyder Schall zugleich höret. Wiederum man löſet zwey Stücke von verſchiedener Gröſſe zugleich. Wer an Oertern geweſen, wo man Stücke zu gewiſſen Zeiten löſet, dem wird nicht unbekandt ſeyn, daß ein groſſes Stücke mehr donnert als ein kleines, und unter ihnen in dieſem Stücke für das Gehöre ein ſo mercklicher Unterſcheid

Wie ſolches zu erfahren.

(g) Perrault de Bruit prem. part. c. 1. §. 6. p. 165. oper.

§. 13.

ſcheid iſt, als wegen der Gröſſe für das Geſichte. Deſſen ungeachtet findet man gleichfals, daß der Knall von beyden Stücken in allen Weiten, wo man noch beyde deutlich vernehmen kan, zu gleicher Zeit gehöret worden. Derham (h) hat es mit dem Schlage eines Hammers und dem Knalle einer Piſtole verſucht, und ebenfals gefunden, daß er bis auf die Weite einer Engliſchen Meile (denn weiter hat er den Schlag des Hammers nicht vernehmen können) beyde zugleich vernommen. Da nun der Schall in nichts anders als in einer gewiſſen Art der Bewegung der Luft beſtehet, in ſo weit er fortgebracht und gehöret wird (§. 7.); ſo iſt der Unterſcheid zwiſchen einem ſtarcken und einem ſchwachen Schalle nicht in der Geſchwindigkeit der Bewegung, ſondern in der Menge der Luft zu ſuchen, die zugleich beweget wird. Und demnach höret ein Schall geſchwinder auf als der andere, nicht weil die Geſchwindigkeit der Bewegung eher abnimmet, ſondern weil eher weniger Luft beweget wird, als das Gehöre zu erregen zureichet. Ja es iſt hieraus überhaupt klar, daß der Schall bloß deswegen nach und nach ſchwächer wird, weil in einer gröſſeren Weite von dem Cörper, durch den der Schall erreget wird, immer weniger Luft in Bewegung geſetzet wird. §. 13.

Wie es Derham unterſuchet.

Urſache des Unterſcheides zwiſchen dem ſtarcken und ſchwachen Schalle.

(h) Phil. Trans. loc. cit. p. 11.

§. 13.
Daß der Schall mit unveränderlicher Geschwindigkeit fortgehe.

§. 13. Dieses hat Anlaß gegeben, genauer zu untersuchen, ob der Schall durch gleiche Weite sich in gleicher Geschwindigkeit beweget. Man hat nemlich den Raum, in welchem ein Schuß oder Schlag, oder auch der Klang einer Glocke wohl zu vernehmen ist, in gleiche Theile eingetheilet, zu Ende eines jeden Theils jemanden bestellet, der die Zeit bemercket, in welcher der Schall dahin kommen, und befunden, daß er in doppelter Zeit das Ende des zwiefachen, in dreyfacher das Ende des dreyfachen Raumes ꝛc. erreichet. Will einer allein die Zeit zehlen, weil es nicht wohl angehet, daß man dergleichen accurate Uhren, so hierzu erfordert werden, in der Menge bey der Hand hat; so muß man den Schall so offte wiederholen lassen, als man in dem Ende des einen Theiles angelanget, und durch einen Schuß die Losung geben, damit der andere weiß, wenn er den Schall erregen, z. E. an der Glocke anschlagen oder loß schiessen soll. Derham (i) hat dieses gleichfals untersucht und gefunden, daß der Schall durch $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ von dem gantzen Raume sich in $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ von der Zeit beweget.

Die Geschwindigkeit des Schalles bleibet auch bey

§. 14. Wir erkennen aus der täglichen Erfahrung, daß die Glocken anders klingen, wenn es regnet oder schneyet, oder auch windig ist, als wenn es helle und heiter ist. Dieses hat einigen Anlaß gegeben zu be-

(i) loc. cit. p. 12. & seq.

haup-

§. 13.

haupten, daß der Schall ſich zu einer Zeit nicht ſo geſchwinde beweget, als wie zu der andern, zumahl da man findet, daß man einmal den Schall nicht ſo vernehmlich hören kan, als das andere, auch nicht ſo weit als bey einem anderen Zuſtande der Luft. Wir haben ein Exempel an den Thurmuhren, die man zu einer Zeit nicht ſo wohl ſchlagen höret, wie zu der andern. Wiewohl man nicht einen andern Fall, der allhier nicht gemeinet iſt, mit dem gegenwärtigen für einen halten muß, wenn nehmlich die Uhr-Glocke nicht anders klinget, als wenn ſie im Waſſer ſtünde (§. 8), weil ſie entweder ſtarck bereiffet, oder auch beſchneyet, wie allhier in Marburg des Winters es ſich mit der Glockenuhr auf der Lutheriſchen Kirche öffters zuträget. Gleichwie Kircherus (k) vieles angiebet, als wenn er es erfahren hätte, davon doch das Widerſpiel vorhin beſtätiget worden; ſo hat er auch vorgegeben, als wenn er zu verſchiedenen Zeiten des Tages immer eine andere Geſchwindigkeit des Schalles gefunden hätte. Da er nicht beſchreibet, wie er ſeine Verſuche zu dem Ende angeſtellet; ſo iſt wohl kein Zweiffel, er gebe für eine Erfahrung aus, was er aus derſelben geſchloſſen, nemlich daraus, daß er wahrgenommen, man könne zu einer Zeit den Schall nicht ſo vernehmlich hören, wie zu

verſchiedenem Zuſtande der Luft unverändert.

Kirchers ungegründetes Vorgeben.

(k) phonurg. lib. 1. c. 1. præluſ. 2. c. 2.

§. 14.

zu der andern, noch auch so weit wie zu der andern: welches doch eben nicht daher rühren darf, daß die Geschwindigkeit des Schalles geringer ist und eher abnimmet, auch gar aufhöret; sondern weil ein geringerer Theil der Luft beweget wird (§. 12.).

Ursache, warum der Schall nicht einmahl so vernehmlich als das andere.

Und daß dieses letztere die Ursache sey, können wir aus den zu diesem Ende von Herrn Derhamen mit Fleiß angestellten Versuchen abnehmen, der niemals in der Bewegung des Schalles einen Unterscheid gefunden, ob er gleich die Zeit mit einer accuraten Uhr gemessen, die halbe Secunden durch die Bewegung des penduli angedeutet, der Himmel mag heiter oder trübe gewesen seyn, es mag geschneyet oder ein starcker Nebel den Schall gehindert haben, es mag gedonnert und geblitzet haben, es mag grosse Hitze, oder Kälte, Sommer oder Winter, Nacht oder Tag gewesen seyn; der Mercurius im Barometer mag gestiegen oder gefallen seyn. Damit man wisse, wie viel seinen Versuchen zu trauen sey; hat er, wie sichs gebühret (§. 2. c. 5. Log.), nicht allein die Oerter angemercket, wo der Schuß geschehen, sondern auch die Zeit in halben Secunden, die Weite der Oerter, sowohl aus der ihm vorhin bekanten Geschwindigkeit des Schalles, als auch wie er sie durch die Trigonometrie ausgemessen, und endlich die Beschaffenheit des Windes. Ich will

das

§. 14.

das Täfelein hieher ſetzen, welches er gegeben, nur die Namen der Oerter weglaſſen, wo der Schuß geſchehen, weil bey uns dieſelben unbekannt ſind und der Sache gar kein Licht geben können. Die Weite der Oerter iſt in Engliſchen Meilen angeſetzt, und bedeutet die erſte Zahl, die mit einem Puncte von den übrigen abgeſondert, ganze Meilen; die übrigen aber, ſo darauf folgen, zehentheilige Brüche, als die erſte Zehentheile, die andere Hunderttheile, die dritte Tauſendtheile und ſo weiter.

Derhams Obſervationes.

Zeit in halben Secunden.	Weite nach der Trigonometrie.	Weite nach der Bewegung des Schalles.	Beſchaffenheit der Winde.
9	0. 9875	0. 9875	widriger
$18\frac{1}{2}$	2. 004	2. 0	widriger
$22\frac{1}{2}$ }	2. 4	2. 4	guter
23 }		2. 48	widriger u. Schnee
$27\frac{1}{2}$	3. 0	2. 97	guter
$33\frac{1}{4}$	3. 58	3. 59	widriger
33	3. 58	3. 57	widriger
35	3. 85	3. 78	guter
45	4. 59	4. 86	widriger
$46\frac{1}{2}$	5. 09	5. 03	etwas guter
$70\frac{1}{2}$	7. 7	7. 62	guter
116	12. 5	12. 55	widriger

§. 14. Ich nenne hier **guten Wind**, der sich mit dem Schalle nach einer Gegend beweget; hingegen **widrigen**, der sich dem Schalle entgegen beweget. Da nun beyde Weiten mit einander beynahe beständig zusammen treffen und fast keinen merklichen Unterscheid haben, der etwas zu sagen hätte; so kan man daraus die Geschicklichkeit Herrn **Derhams** abnehmen, und hat nicht Ursache, in seine Versuche einigen Zweifel zu setzen. Unterdessen wenn wir auf den Unterscheid genauer acht haben; so finden wir, daß er niemahls grösser ist, als bey gutem Winde, und gewinnet das Ansehen, daß der Wind die Bewegung des Schalles befördert. Weil nun viel daran gelegen ist, daß man dieses recht weiß, indem man hieraus besondere Umstände von dem Schalle ausmachen kan: so müssen wir nun ferner noch anführen, was man in diesem Stücke wahrgenommen.

Was der Wind bey dem Schalle thut.

§. 15. Derham hat sich gleichfalls dieses zu untersuchen angelegen seyn lassen (l), und, (weil diejenigen, welche es in kleinen Weiten versucht, als die Academie der Wissenschaften zu Florentz, in diesem Stücke die Wahrheit nicht erreichet,) Weiten von 10 bis 12tausend Schritten hierzu erwählet.

Wenn er ihn aufhält.

Er hat demnach gefunden, daß, wenn der Wind entgegen war, der Knall von Stücken,

(l) loc. cit. 26. & seqq.

§. 15.

den, die er von 6 Uhr des Abends bis gegen Mitternacht alle halbe Secunden lösen ließ, fast immer in einer Zeit von 120 bis 122 Secunden ankommen; hingegen wenn der Wind entweder mit dem Schalle nach einer Gegend, oder auch quer durch, oder schief durchbließ, derselbe in 111, 112, 113, 114, 115, 116, aufs höchste 117 Secunden eben den Ort erreichte, wo er observirte. Da er nun hieraus zur Gnüge überführet ward, daß der Wind die Bewegung des Schalles befördern und aufhalten müsse; so hat er zu dem Ende einige Versuche mit sonderbarem Fleisse angestellet, dieselbe drey und mehr mahl wiederhohlet, damit man an deren Richtigkeit zu zweifeln weniger Ursache hätte, und endlich, was er observiret, mit allen nöthigen Umständen in ein Täfelein gebracht, welches wir hieher zu setzen um so viel weniger Bedencken tragen, weil nicht jedermans Werck ist, dergleichen Versuche selbst anzustellen, auch die Schriften der Englischen Societät der Wissenschaften bey uns in wenigen Händen sind, über dieses mir nicht bekannt ist, daß jemand anders eben dieses mit gleicher Sorgfalt und Geschicklichkeit untersuchet hätte.

Wenn er ihn befördert.

Derhams Observationes.

Tage im Jahre.	Stunden des Tages	Schläge des Penduli.	Gegend der Winde.	Gegend der Wolcken.	Höhe des Queckſilbers im Barometer.
A. 1704.					
Febr. 13	Von 6 bis zu Mitternacht	120 122	NOgO 1. O. 2.	N O g O	29. 99
11	1½ frühe	119		O.	30. 22
A. 1705					
Mar. 30	10 frühe	113	SW. 7	SW	29. 30
Apr. 2	8½ a. Mitt.	114½	Sg W. 1		
3	10 frühe	114½	S. 4	unten S obē wgN	29. 80
5	1 n. Mitt.	111	SWgW,7	SW g W	29. 70
13	8½ frühe	120	NgO. 2		29. 26
24	5 n. Mitt.	116	SWgW.o	NW	29. 59
Sept. 11	6½ n. Mitt.	115	W. 2	W g N	
	7 n. Mitt.	115½	WgN.2	W g N	
29	10½ frühe	112	SSW. 6	SSW	29. 38
Oct. 6	10 frühe	117	OSO. 12	SO	29. 34
Nov. 30	Mittags	115	SSW. 4	SSW	29. 10
Febr. 15	11 frühe	116	SgW. 1	SW	29. 60
A. 1706	11½ frühe	116	SW. o	S W g W	30. 60
Nov. 29	Mittags	118	SWgS. 1	S W g W	
Febr. 7	Mittags	113	SWgW 4	W	29. 83

Digitized by Google

§. 15. Anmerkungen.

Der Ort, wo die Stücke gelöſet worden, wich beynahe 60 Grad von Mittage gegen Abend ab, das iſt, er war etwas weiter als Südweſt gen Weſten. Die Namen der Winde und ihre Bezeichnung durch Buchſtaben habe ich ſchon in dem andern Theile erkläret (§. 83.). Die Ziffern, welche bey den Namen der Winde ſtehen, deuten ihre Stärcke an: wo aber die Nulle ſtehet, da wird angezeiget, daß es gantz Wind ſtille geweſen. Der Schlag des Penduli iſt wie oben eine halbe Secunde. Wenn wir nun genauer erwegen, was in gegenwärtigem Täflein aufgezeichnet zu finden; ſo ſehen wir, daß der Schall den 5 Apr. und den 29. Sept. A. 1705. am geſchwindeſten ankommen. Es war auch damahls der Wind am ſtärckeſten und zwar den 5 Apr. da die Bewegung am allergeſchwindeſten war, am allerſtärckſten. Der Wind war das erſte mahl Südweſt gen Weſten, und gieng demnach mit dem Schalle nach einer Gegend: das andere mahl war Süd-Südweſt, und hatte daher beynahe mit dem Schalle ſeine Bewegung nach einer Gegend. Und hieraus erhellet, daß der Wind die Bewegung des Schalles befördert. Man kan auch noch andere Obſervationen aus dem Täfſelein nehmen, wodurch dieſes beſtätiget wird, als die vom 30 Mart. 1705. und die vom 7 Febr. 1706. den 13. Febr. An. 1704.

Wie daraus die Würckung des Windes bey dem Schalle beſtätiget wird.

§. 15. kam der Schall am langsamsten an. Der Wind war zwar nicht sonderlich starck, jedoch bließ er aus NOgO, und bewegete sich also dem Schalle entgegen. Und hieraus erhellet, daß der widrige Wind die Bewegung des Schalles aufhält. Ich finde noch nöthig zu erinnern, daß Derham dieses Täfelein aus gar vielen Observationen verfertiget, und diejenigen, welche mit einander übereinkommen, der Kürtze halber weggelassen. Er mercket endlich an, daß er den grösten Unterscheid auf dreyzehn Englische Meilen bis fünf Secunden gefunden habe, wenn starcke Winde die Geschwindigkeit des Schalles befördert, oder gar sanfte dieselbe gehindert: hingegen kaum eine oder anderthalbe, wenn entweder gar kein Wind, oder nur ein geringer entgegen gewesen, oder auch die Geschwindigkeit befördert. Und hierauf hat er zugleich mit acht gehabt, als er die Geschwindigkeit des Schalles bestimmet (§. 11.).

Wenn der Unterscheid, den der Wind verursachet, am grösten?

Warum Sachen, die mit Gewalt zerspringen, einen grossen Knall geben?

§. 16. Wir haben schon an einem anderen Orte gesehen (§. 133. T. I. Exper.), daß fest verbundene Blasen über einem Kohlfeuer mit einem grossen Krachen zerplatzen. Wir haben auch eine gemeine Erfahrung, die damit übereinstimmet. Wenn man mit Gewalt auf eine Fischblase tritt; so zerplatzet sie mit einem Krachen. Die Blase ist voll Luft, wenn man starck

darauf

§. 16.

darauf tritt, so wird dieselbe zusammen gedruckt (§. 122. T. I. Exper.) und dadurch ihre ausdehnende Kraft durch das Zusammenpressen, wie vorhin durch die Wärme verstärcket (§. 123. T. I. Exper.). Derowegen, wenn sie dieser Kraft nicht weiter zu widerstehen vermag, so muß sie zerplatzen. Und demnach ist klar, daß dieses Zerplatzen der Fischblase, wenn man sie zertritt, mit dem Zerplatzen einer andern Blase über dem Kohl-Feuer übereinkommet. Wir haben ferner gesehen, daß, wenn eine wohl verwahrete gläserne Kugel, daraus die Luft nicht kommen kan, auf das Kohl-Feuer geleget wird, dieselbe mit einem grösseren Krachen zerspringet, je dicker sie ist. Und dieses hat Anlaß gegeben, Platz-Kügelein folgender Gestalt zu verfertigen. Man nimmet ein Stücke von einer gezogenen Röhre, die nicht viel dicker als ein starcker Drath ist, und lässet das eine Ende davon an einer starcken Lampe schmeltzen. So bald ein wenig geschmoltzenes Glaß vorhanden, bläset man durch die Röhre hinein, daß ein Küglein in der Grösse einer Erbeis oder eines Kirsch-Kerns wird. Es wird hierzu eine Behendigkeit erfordert, weil das Glaß gar bald wieder stehend wird, auch eine Geschicklichkeit im Blasen, damit das Kügelein weder zu groß wird, noch es die Luft zersprenget, oder durchbohret. Weil nun

Wie man Platz-Kügelein verfertiget.

§. 16.

das Glaß ſehr heiß verbleibet, auch wenn es längſt ſtehend worden: ſo wird durch die Wärme die Luft im Kügelein verdünnet (§ 133. T. I. Exper.). Derowegen ſtecket man das offene Ende der Röhre entweder in Spiritum vini, oder in Eßig, oder Urin ꝛc. damit ſich ohngefehr die Helfte des Kügleins davon vollziehet (§. 134. T. I. Exper.). Endlich hält man unweit dem Küglein die Röhre an das Licht, oder die Lampe, damit es ab- und zuſchmeltzt. Nemlich wenn das Glaß weich wird, ziehet man das Küglein A mit der Lincken, und die Röhre mit der Rechten von der Flamme des Lichtes nach entgegen geſetzten Gegenden weg; ſo gehet die Röhre ab, und bleibet an dem Küglein A nur ein kleiner Stiel B, der zugleich in der Flamme zuſchmeltzet, indem die Röhre davon abgezogen wird. Wenn man ein ſolches Platz-Küglein in das Tacht des Lichtes ſtecket, oder auch unter den Toback in eine Pfeife mit einſtopfet; ſo zerplatzet es nach einer Weile mit einem ziemlichen Krachen (§. 146. T. I. Exper.). Hier entſtehet nun die Frage, warum in allen dieſen Fällen ein dergleichen Krachen erreget wird. Wir wiſſen aus dem Vorhergehenden, daß der Schall nichts anders als eine Bewegung der Luft iſt (§ 6.7.) und zwar insbeſondere, daß dieſe Bewegung über die Maaſſen geſchwin-

Tab. III. Fig. 10.

Wie man es zerſchmeltzet.

Wie das Kracken durch Zerſprengung entſtehet.

§. 16.

ſchwinde (§. 11.) und nicht in dem gantzen Haufen der Luft, wie bey dem Winde (§. 74. T. II. Exper.), ſondern in den eintzelen kleinen Theilen derſelben (§. 10.) anzutreffen. Derowegen wenn ein Schall ſoll erreget werden, ſo muß den kleinen Theilen der Luft eine beſondere Art der Bewegung mitgetheilet werden. Wo wir nun eine Urſache zu einer ſolchen Bewegung antreffen, da kan auch ein Schall erreget werden. Ich meine, wenn wir auf den gegenwärtigen Fall acht haben; ſo werden wir dergleichen Urſache erblicken. Die eingeſchloſſene Luft wird entweder durch die Wärme, oder durch das gewaltſame Zuſammenpreſſen, wie wir bereits geſehen, in einen ſolchen Stand geſetzet, da ſie ſich bemühet, ſich mit groſſer Gewalt auszubreiten. Das Glaß, woraus die Kugeln beſtehen, widerſtehet ihrer Kraft und will nicht gleich nachgeben: indem es aber nicht weiter widerſtehen kan, ſondern nachgeben muß, ſo wird es mehr gedehnet und ausgeſpannet, als es vertragen kan. Derowegen ſpringet es endlich entzwey, und die Luft, welche in der äuſſeren nicht ſo viel Widerſtand findet, wie von der Materie des Glaſes, fähret ſchnelle durch die Luft durch. Die Luft, welche ſo ſchnelle heraus und durch die andere durchfähret, kan ja auch wohl wieder andere in ſchnelle Bewegung ſetzen. Ueber dieſes weiß

§. 16.

man, daß, wenn Sachen ſpringen, ſie in eine Erſchütterung gerathen, wodurch ihre kleine Theile, daraus ſie beſtehen, hin und wieder, und zwar ſehr ſchnelle beweget werden. Nun wird durch die Erſchütterung der kleinen Theile in den feſten Cörpern der Schall erreget (§. 10.): Und demnach haben wir auch hierinnen eine Urſache des Schalles. Aber weil eben in dem Zerſpringen, da die Theile der Materie, woraus der zerſpringende Cörper beſtehet, hin und wieder fahren, der Luft, die darinnen eingeſchloſſen iſt, eine dergleichen Bewegung mitgetheilet werden muß; ſo erkennet man dadurch, daß die herausdringende Luft eine dergleichen Art der Bewegung hat, als zu Fortbringung des Schalles erfordert wird. Und eben dieſe Bewandniß hat es mit dem groſſen Krachen, welches entſtund, da ein Glaß von angezündeten Dünſten zerſprung (§. 140. T. II. Exper.).

Knall des Knall-Pulvers.

§. 17. Unter die beſondere Arten, wodurch man einen ſtarcken Knall erregen kan, gehöret das **Knall-Pulver**, deſſen Zubereitung ich zwar ſchon an einem anderen Orte gelehret (§. 39. Artill.), jedoch hier von neuem zu erklären nicht für undienlich finde, weil nicht ein jeder, der dieſes Buch leſen dörfte, die Mathematick bey der Hand hat, auch ſolches ohnedem mit wenig Worten geſchehen kan. Man nimmet drey Theile

Sal-

§. 17.
Dessen Zubereitung.

Salpeter, zwey Theile Salis Tartari, und einen Theil Schwefel. Wenn der Salpeter geläutert ist (§. 6. Artill.); so ist es um so viel besser: massen die Unreinigkeit hindert, daß sich das Pulver nicht so bald entzündet. Ich stosse jede von diesen Materien besonders in einem Mörser, damit sie gantz klein werden: nach diesem thue ich sie in eben den Mörser, und rühre sie anfangs mit einem Löffel unter einander, bald aber fange ich an zu stampfen, bis die Materien alle wohl in einander incorporiret sind, das ist, bis sie in kleinen mit einander in eben der Proportion vermischet sind, als sie in dem gantzen Haufen anzutreffen. Man kan dessen ohne einige Probe versichert seyn, wenn man das Pulver lange arbeitet. In Collegiis, wo nicht viel Zeit ist, pflege ich eben nicht lange zu stampfen: allein das Pulver gehet nachdem nicht so geschwinde loß, als sonst geschehen würde, wenn man es recht durchgearbeitet hätte. Von diesem Pulver habe ich öfters etwas weniges in eine eiserne Kelle gethan, und die Kelle damit auf ein Kohl-Feuer geleget: so ist es anfangs ein wenig braunlicht worden, als wenn es rösten wolte, bald hat es angefangen zu rauchen, und endlich zu schmeltzen. Indem es geschmoltzen, hat es sich gleich entzündet, und einen grossen Knall von sich gegeben, der stärcker als von einer Pistole gewe-

Warum man es wohl durcharbeiten muß.

Beschaffenheit des Knalles.

§. 17.

gewesen. Wenn ich diesen Versuch auf einem langen mit Steinen gepflasterten Saale angestellet: hat es vielmehr als in einem andern Gemache, oder auch der freyen Luft gedonnert. Weil es bald loß gehet, wenn es schmeltzet; so darf man nicht zu viel auf einmahl in die Kelle thun, weil sich sonst das übrige nicht entzündet und nur vergebens heraus geworfen wird, wenn das andere loßgehet. Es ist öfters geschehen, daß es die Kelle krumm und die Kugeln aus dem Becken heraus geschlagen: woraus man siehet, daß dieses Pulver eine grosse Gewalt unter sich hat. Damit ich nun aber zeigen möchte, daß es nicht allein unter sich schläget, wie einige vorgeben, sondern auch über sich und nach der Seite: so habe ich noch für nöthig erachtet, einige besondere Versuche zu dem Ende anzustellen. Ich habe demnach auf das Pulver in der Kelle einen harten Thaler geleget, so daß es gantz davon bedecket war, der Thaler aber recht horizontal lag. So bald man den Knall des entzündeten Pulvers gehöret, hat man auch gesehen, daß der Thaler an der Decke in einer Höhe von 10 Schuhen angeschlagen und wieder zurücke gefallen, den das Pulver so schnelle in die Höhe getrieben, daß man ihn nicht konnte fliegen sehen. Er hat an der Decke so starck angeschlagen, daß er sich daran abgepräget. Einsmahl habe

Würkungen.

Wie man erfähret, ob es oder sich schläget?

§. 17.

be ich den Thaler auf das Pulver schief geleget, so daß der eine Theil des Randes viel erhabener war als der andere, welcher unten auf dem Boden auflag. Dazumal schlug der Thaler mit dem Rande, der erhaben lag, in die Decke hinein, daß er beynahe die Helfte darinnen stecken blieb. Die Ursache ist freylich diese und keine andere, daß der Thaler durch den ersten Stoß des Pulvers aufgerichtet worden, ehe er in die Höhe geflogen. Und dieses bekräftiget zur Gnüge, daß das Knall-Pulver über sich schläget; zeiget auch von dessen Gewalt, die es hat. Von eben dergleichen Pulver habe ich etwas in ein töpfernes Büchslein gethan und es oben mit einem Gorcke feste verstopft. Darnach habe ich es, wie vorhin die Kelle, auf glüende Kohlen geleget: so ist nach einer kleinen Weile das Büchslein mit einem Krachen zersprungen und hat die Kohlen aus dem Becken heraus geschlagen, die Stücken aber sind überall herum geflogen. Und hieraus war klar, daß sich das Knall-Pulver auch nach der Seite ausbreitet, wenn es sich entzündet. Wenn wir nun untersuchen wollen, wie es zugehet, daß ein so starcker Knall durch die Entzündung dieses Pulvers erreget wird; so müssen wir es eben wie vorhin (§ 16) machen. Es ist nemlich aus dem vorhergehenden (§. 6. & seqq.) bekant, daß der Schall in einer Art einer

Kraft zu zersprengen.

Wie der Knall entstehet?

§. 17. einer sehr schnellen Bewegung der Luft-Theile bestehet. Derowegen da hier durch die Entzündung des Knall-Pulvers ein so starcker Schall entstehet; so muß dadurch die Luft in dieselbe schnelle Art der Bewegung gesetzet werden. Weil das Knall-Pulver, indem es sich entzündet, einen harten Thaler starck in die Höhe werfen, auch töpferne Büchsen zersprengen kan; so muß es sich schnelle und mit grosser Gewalt ausbreiten, indem es entzündet wird. Da nun die Luft der grossen ausdehnenden Kraft nicht zu widerstehen vermag; so muß sie nachgeben, und durch die überall durchdringende Flamme in Bewegung gesetzet werden. Und eben diese Ursache hat der Knall, der von dem Wolfe oder auslaufenden Feuer aus dem Backofen verursachet worden (§. 126. T. II. Exper.). Es erhellet auch hieraus, was ich daselbst (§. 127. T. II. Exper.) gesaget, daß der starcke Knall und die Erschütterung des Gebäudes einerley Ursache gehabt. Denn eine Bewegung in der Luft, die einer Erschütterung gleicher, ist nichts anders als ein Schall (§. 10.). Es stimmet auch die Erfahrung in andern Fällen damit überein. Wenn auf dem Walle Stücke gelöset werden; so erschüttern davon die Fenster in den nahe gelegenen Gebäuden, und zwar um so viel stärcker, je grösser der Knall des Stückes ist. Nemlich

die

§. 17.

die Gröſſe des Knalles beſtehet darinnen, daß eine groſſe Menge Luft zugleich in eine Erſchütterung geſetzet wird (§. 12.). Derowegen wenn die Luft, ſo eine Bewegung hin und wieder hat, an die Fenſterſcheiben anſtöſſet; ſo muß ſie auch die Scheiben behende hinein drucken, die aber ſich wieder zurücke geben, indem die Luft wieder zurücke tritt. Da nun beyde Bewegung ſehr ſchnelle geſchiehet; ſo haben wir eine Erſchütterung. Wenn man nun aber in unſerem Verſuche mit dem Knall-Pulver weiter fraget, woher es kommet, daß die Flamme eine Erſchütterung in den Luft-Theilen verurſachet und zwar in ſo vielen (§. 12.), da wir doch finden, daß, wenn anders Pulver frey angezündet wird, dergleichen nicht geſchiehet, woferne nicht eine ſehr groſſe Menge auf einmahl entzündet wird, wie unterweilen durch unvermutheten Zufall zu geſchehen pfleget; ſo müſſen wir für allen Dingen auf den Unterſcheid des Knall-Pulvers und des gemeinen acht haben. Das Knall-Pulver wird aus Salpeter, Schwefel und Sale Tartari; das gemeine aus Salpeter, Schwefel und Kohlen gemacht. Die Kohlen dienen bloß zur Entzündung (§. 30. Artill.), und behält daher auch das Knall-Pulver ſeine knallende Kraft, wenn man gleich gemeines Pulver darunter menget. Denn ich habe beyderley

Warum es in freyer Luft knallet?

§. 17.

ley Pulver zugleich in eine Kelle gethan, und es hat wie vorhin gedonnert, nur iſt die Entzündung geſchwinder geſchehen, weil ſich das gemeine Pulver ſchneller entzündete. Derowegen muß die Hanpt-Urſache des Knalles das Sal Tartari ſeyn, welches bey dem Knall-Pulver, nicht aber bey dem gemeinen anzutreffen. Wenn man Sal Tartari auf glüende Kohlen wirft, ſo ſprützelt es von allen Seiten und verurſachet einiges Praſſeln, aber ein gar geringes: welches einige Anzeige iſt, daß nur wenige Luft-Theile dadurch in eine ſchütternde Bewegung geſetzet werden (§. 12.). Dieſes kan aus zweyerley Urſachen geſchehen, theils weil das Saltz nicht in viele Theile zertheilet, theils weil es nicht durch einen groſſen Raum ausgebreitet wird. Beyde hingegen finden ſich bey dem Knall-Pulver. Durch das Stampffen im Mörſer unter dem Salpeter und Schwefel und durch das Reiben unter einander wird das Sal Tartari ſehr klein zertheilet und da der Salpeter der Flamme eine Kraft giebet, ſich gewaltig auszubreiten (§. 27 Artill.). ſo werden die kleinen Theile davon mit Gewalt durch einen groſſen Raum ausgebreitet und dadurch ſehr viele Luft-Theile auf einmahl in eine Bewegung geſetzet. Da nun das Praſſeln und Krachen, deren jenes von dem bloſſen

Woher es ſeine knallende Kraft hat?

Sale

§. 17.

Sale Tartari auf glüenden Kohlen, dieſes aber durch Entzündung des Knall-Pulvers entſtehet, blos darinnen von einander unterſchieden iſt, daß bey jenem weniger, bey dieſem mehrere Luft-Theile in Bewegung geſetzet werden, wie vorhin ſchon angemercket worden: ſo erhellet hieraus, wie das Knall-Pulver von dem Sale Tartari eine Kraft zu knallen erhalten kan.

Knall des Praſſel-Goldes.

§. 18. Eine gleiche Bewandniß wie mit dem Knall-Pulver hat es auch mit dem Praſſel-Golde, welches von den Chymiſten Aurum fulminans genennet wird. Man leget nur was weniges davon in einen Löffel, und hält ihn über das Licht; ſo entzündet es ſich, und giebet einen ziemlichen Knall von ſich. Man muß einen ſilbernen oder eiſernen Löffel dazu nehmen: dem thut es keinen Schaden. Woferne man aber einen kupfernen dazu brauchet, ſo wird er entzwey geſchlagen: welches auch von dem Knall-Pulver geſchiehet. Und dieſes iſt eben die Urſache, warum man auf die Gedancken gerathen, das Knall-Pulver und Praſſel-Gold ſchlage nur unter ſich. Man kan auf das Praſſel-Gold ein Stücke Geld legen, wie ich vorhin bey dem Knall-Pulver angeführet, wenn man erfahren will, ob es auch über ſich ſchläget. Es donnert auch das Pulver viel ſtärcker, wenn es über einem kleinen Feuer langſamer erhitzet, als wenn

§. 18.

Zubereitung deſſelben.

man ſich es über einem ſtarcken Feuer ſchnelle entzünden läſſet. Es wird das Praſſel-Gold aus Goldblättlein zubereitet, die man in aqua regia gewöhnlicher maſſen auflöſet, und mit oleo Tartari per deliquium præcipitiret; das præcipitirte Pulver aber bey einer gelinden Wärme auf einem Papiere abgetrocknet, weil es ſich von einer gröſſern entzündet. Aqua regia wird aus Spiritu nitri gemacht, darinnen man Sal armoniacum auflöſet. Dieſes Saltz hat auch die Eigenſchaft, daß es ein Gepraſſel erreget, und hin und wieder ſprützelt, wenn es auf glüende Kohlen geworfen wird. Und demnach erhellet, daß man hieher ziehen könne, was vorhin von dem Knall-Pulver geſaget worden. Sonſt iſt zu mercken, daß die Alchymiſten das Gold den König der Metalle nennen, weil es das edelſte unter allen iſt, und demnach das Waſſer, was das Gold auflöſet, Aquam regiam, oder Königliches Waſſer. Ein mehreres von dem Praſſel-Golde und dem Waſſer, dadurch das Gold aufgelöſet wird, findet man in Chymiſchen Schriften; ſo aber nicht zu unſerem gegenwärtigen Vorhaben dienet.

Warum das Gold der König der Metalle heiſſet?

Wie ſich der Schall in langen Röhren vermehret.

§. 19. Wenn der Schall in einer langen Röhre fortgehet, ſo nimmet er zu, und wird viel ſtärcker, als er anfangs war. Damit ich ſolches zeigen möchte; ſo habe ich anfangs

§. 19.

fangs eine Röhre von Bleche in der Länge von 15 Schuhen dazu gebraucht, die im Diameter 1 Zoll 1 Linie hielt. Diese Röhre hat einer für das Ohre halten müssen, und ein anderer von der andern Seite gantz leise darein geredet, als wenn man einem etwas ins Ohre saget, damit es die nebenstehenden nicht hören können: derjenige, welcher die Röhre für dem Ohre gehabt, hat es gantz vernehmlich hören können, als wenn man gantz laut redete. Ich habe auch einen eben so leise wie vorhin in die Röhre reden lassen, und sie nicht vor das Ohre, sondern nur frey für das Gesichte gehalten; so habe nicht allein ich, sondern auch andere, die neben mir gestanden, gantz vernehmlich hören können, was geredet worden. Wenn man laut redete, so klung die Stimme gantz grob, und gantz anders, als wenn man in der Luft starck redet. Ich habe in die Röhre so leise geredet, daß ich selbst nichts davon hören konnte, und dennoch hat man an dem andern Ende alles genau verstanden, was ich gesaget, wenn man das Ohre daran gehalten. Es gieng noch alles an, wie vorhin, als ich eine noch längere Röhre dazu nahm, die aber im Diameter nur $5\frac{1}{2}$ Linien hatte. Der Schall wird starck, wenn viel Luft-Theile zugleich in Bewegung gesetzet werden (§. 12.). Da nun die leise Stimme starck wird, indem sie durch die Röhre

Warum dieses geschiehet?

§. 19. durchfähret, so müssen immer mehr und mehr Luft-Theile in Bewegung gesetzet werden, je weiter sie kommet. Man kan nicht sagen, daß die Röhre bloß verhindert, daß die Stimme sich nicht nach der Seite ausbreite, und dannenhero zu Ende der Röhre so starck ins Ohre fahre, als wenn sie unmittelbar aus dem Munde darein käme: denn die Stimme ist am Ende der Röhre gar viel stärcker, als sie aus dem Munde gehet. Derowegen wird durch die Röhre nicht bloß verhindert, daß sie sich nicht schwächet, sondern sie verstärcket sie auch zugleich. Wenn man nun fraget, wie solches möglich ist; so müssen wir erwägen, daß die Luft, welche sich nach der Seite ausbreiten will, wie zu geschehen pfleget, wenn man in die freye Luft redet, an die Röhre anstösset, und weil diese aus einer harten und klingenden Materie bestehet, dergleichen das eiserne Blech ist, von dar zurücke prallet. Gleichwie aber diese Luft, wenn sie ungehindert hätte fortgehen können, andere Luft in eine gleiche Bewegung gebracht hätte, wodurch der Schall oder in unserem Falle die Stimme sich weiter würde ausgebreitet haben; so muß sie auch, indem sie zurückeprallet, diejenige Luft innerhalb der Röhre, wider welche sie stösset, in eine dergleichen Bewegung setzen. Und solchergestalt bekommen mehrere Luft-Theile dergleichen Bewegung, als anfangs einigen durch die Glied-

§. 19.

Gliedmaſſen der Sprache mitgetheilet worden war. Da nun durch die gantze Röhre die Luft an dieſelbe anſtoſſen muß; ſo muß auch die Stimme beſtändig zunehmen, bis ſie heraus fähret. Wenn man ſtarck in die Röhre hinein redet, ſo ſtöſſet viel Luft auf einmahl an die Röhre. Derowegen da ſie aus einer klingenden Materie beſtehet, ſo nimmet auch die Stimme von dem Klange der Röhre etwas an ſich. Und dieſes iſt die Urſache, warum ſie alsdenn gantz anders lautet, als in der freyen Luft, ob ſie gleich eben ſo ſtarck wie in der Röhre iſt.

§. 20. Es erhellet zugleich aus demjenigen, was jetzt ausführlich von der Verſtärckung der Stimme, indem ſie durch eine Röhre durchfähret, beygebracht worden, was es für eine Bewandnis mit den Sprach-Gewölbern hat. Von Sprach-Gewölbern. Tab. III. Fig. 11. Ihre Figur. Dieſe Art der Gewölber wird nach einem Elliptiſchen Bogen (§. 257. Anal. fin.) aufgeführet und iſt von der Beſchaffenheit, daß, wenn einer in dem Brenn-Puncte E ſtehet, und redet gantz leiſe wider das Gewölbe BG, der andere, welcher in dem andern Brenn-Puncte D ſtehet, alles vernehmlich hören kan, unerachtet niemand, der neben dem in E oder zwiſchen E und D ſtehet, etwas davon vernehmen kan. Ich ſage, wie dieſes zugehe, könne man durch Hülfe des vorhergehenden begreifen.

§. 20.

Wie sich der Schall durch die Reflexion vermehret.

Nemlich wenn man wider das Gewölbe redet, so schläget die Stimme, sie mag so schwach seyn als sie will, an verschiedenen Orten an, z. E. in F, G, H, prallet daselbst wieder zurücke, und indem es geschiehet, beweget sie zugleich andere Luft-Theile, daran sie stösset (§. 19.). Wir wissen aus der Erfahrung, daß der Schall nach geraden Linien fortgehet, ob er gleich auch zu den Seiten ausweichet, das ist, daß er an einen Ort gelanget, der mit dem Cörper, wodurch er erreget wird, nicht in einer geraden Linie lieget. Wir können ja den Knall eines Stückes hören, wo wir die Flamme des entzündeten Pulvers sehen (§. 11.). Nun ist bekannt, daß sich das Licht in einer geraden Linie fort beweget (§. 145. T. II. Exper.): und demnach ist klar, daß auch der Schall in einen Ort kommet, der mit dem Cörper, so ihn erreget, in einer geraden Linie lieget. Wir haben auch noch gemeinere Erfahrungen, dadurch dieses erhellet. Wer weiß nicht, daß man einen Redner am allervernehmlichsten hören kan, wenn man ihm gegen über stehet, und auf seinen Mund acht giebet. Demnach ist klar, daß, indem die Stimme in F, G, H, von dem Gewölbe zurücke prallet, sie in diejenigen Oerter kommen muß, wo die geraden Linien hingehen, nach welchen sie zurücke prallen, denn diese Puncte F, G, H, sind alsdenn nicht anders

§. 20.

ders anzusehen als so viel Münder, die alle eine solche Stimme von sich geben als wie derjenige, der in E wider das Gewölbe redet. Denn daß die Stimme, welche in F, G, H anschläget, von einerley Beschaffenheit ist, wird wohl niemand in Zweifel ziehen. Wolte aber einer einigen Unterscheid in der Stärcke darinnen setzen, so würde freylich auch ein Punct anzusehen seyn als ein Mund, der stärcker redete als der andere: allein es würde der gegenwärtigen Sache unbeschadet geschehen, und dannenhero ist auch nicht nöthig, hierüber einen Streit anzufangen. Es ist nun aber bekannt, daß an einer Elliptischen Linie, was aus dem Brenn-Puncte E kommet, dergestalt zurücke prallet, daß es in dem andern Brenn-Puncte D wieder zusammen kommet (§. 310. Catoptr. Lat.). Und daher muß auch aller Schall, der von dem Gewölbe zurücke prallet, in dessen Ohre kommen, der im andern Brenn-Puncte D ist, folgends ist es eben so viel, ob man das Ohre in dem Brenn-Puncte D hat, oder an den Mund des andern leget. Wenn man das Ohre an des andern seinen Mund hält, kan man vernehmlich hören, was er leise redet. Derowegen muß man auch vernehmlich hören können, was von einem in E wider das Gewölbe geredet wird, wenn man das Ohre in D hat. In beyden Fällen bekommet einer

§. 20. die gantze Stimme allein ins Ohre, und niemand mehr etwas davon: Viel Luft-Theile aber zusammen genommen, machen eben die Stärcke des Schalles aus (§. 12.).

Eigentliche Eigenschaft der Sprach-Gewölber. Die Sprach-Gewölber haben also die Eigenschaft, daß sie durch die Reflexion viele Luft-Theile, die eine Schallförmige Bewegung haben, in einem Raume zusammen bringen: welches eben die Art und Weise ist, wie der Schall in der Röhre stärcker ward, ob es gleich beyderseits mit einigem Unterscheide geschiehet. Denn hier bey den Sprach-Gewölbern wird die Stimme nicht stärcker gemacht, als sie aus dem Munde gehet, sondern nur, da sie sich durch die Ausbreitung geschwächt hatte, wieder zusammengebracht, damit sie abermahls ihre ursprüngliche Stärcke erhält: hingegen in den Röhren wird sie stärcker als sie vorher war, weil durch viele wiederhohlete Reflexion mehrere Luft in Bewegung gesetzet wird, als anfangs durch den Mund des Redenden gehet. Weil nun aber ausser dem Puncte D kein anderer zu finden ist, der dem Munde des Redenden gleichgültig wäre; so ist auch kein anderer Ort, wo man vernehmlich hören kan, was wider das Gewölbe geredet wird, als eben dieser Punct. Man hat die Elliptische Figur in denen Gewölbern erwählet, wenn man sie niedrig hat haben wollen, indem man

Wie man sie entdecket.

ausser

§. 20.

auſſer dieſer Linie vor Zeiten keine andere gehabt, die man nächſt dem Circul dazu hätte nehmen können. Derowegen iſt glaublich, daß man die erkläreté Eigenſchaften der Elliptiſchen Gewölber zufälliger Weiſe entdecket hat.

§. 21. Was bey den Sprach-Gewölbern mit einigem Unterſcheide angebracht wird, läſſet ſich bey den Sprach-Röhren ohne einigen Unterſcheid anbringen. Es ſind die Sprach-Röhre Inſtrumente, dadurch man in die Weite vernehmlich reden kan. Die Erfindung derſelben wird insgemein einem Engliſchen Edelmanne Samuel Morland zugeeignet, der A. 1670. das erſte verfertigen laſſen (a). Einige ſtehen in den Gedancken, als hätte Porta ſchon die Sprach-Röhre gehabt, weil er (b) den Vorſchlag thut, daß, wenn man mit jemanden in die Ferne reden wolle, man in eine Röhre hinein reden ſolle, zu deſſen anderem Ende mit ungebrochenen Worten zu hören ſey, was man hinein redet, und dabey verſichert, er habe es bis auf zweyhundert Schritte verſuchet. Allein meines Erachtens ſcheinet Porta nur eine gemeine Röhre gehabt zu haben, und iſt nicht weiter

Sprach-Röhre.

Erklärung.

Erfinder.

(a) Sturm in Colleg. cur. part. 2. Tent. p. 143.

(b) Mag. Nat. lib. 16. c. 13.

§. 21.

Wie man darauf kommt.

gegangen, als wir bey dem vorigen Versuche (§. 19.) gesehen. Nun zweifele ich nicht, daß dieser Versuch zu den Sprach-Röhren Anlaß gegeben, indem sie nicht aus vorher vorhandenen Wahrheiten von dem Schalle haben können hergeleitet werden, als dergleichen man nicht gehabt: allein man kan die gemeinen Röhren doch noch nicht für die Sprach-Röhre ausgeben. Ich finde auch, daß Schwenter (c), der vom Sprach-Rohre noch nichts wuste, Portam gleichfalls nicht anders als ich verstanden. Allein ich verlange mich wegen des Erfinders in keinen Streit einzulassen, denn unerachtet ich es für höchst billig halte, daß man das Andencken derer aus Danckbarkeit erhält, die durch ihre Erfindung sich um das menschliche Geschlechte verdient gemacht; so ist es doch ohne allen Nutzen, darüber Streit anzufangen, wer der Erfinder, oder auch nur gar darüber, wer der erste Erfinder gewesen. Derowegen wollen wir vielmehr untersuchen, was es mit den Sprach-Röhren für eine Beschaffenheit habe. Wenn man noch von keinem Sprach-Rohre etwas wüste; so wäre man in den Stande, es aus demjenigen ohne einige Mühe herzuleiten, was wir bisher von dem Schalle herausgebracht. Wir ha-

Ob man wegen der Erfindung Streit anfangen soll?

Wie man es aus Gründen herleiten könnte.

(c) in Erquickstunden part. 4. probl. 17. p. 243.

§. 21.

haben gesehen (§. 19.), daß der Schall, der sich durch eine lange blecherne Röhre beweget, stärcker wird im Ausgange, als er im Eingange war, und zwar weil durch die Reflexion an der Seite der Röhre mehrere Luft-Theile in eine dergleichen Bewegung gesetzet werden, als zu dem Schalle erfordert wird. Hieraus verfället man wenigstens auf die Muthmassung, daß, wenn die Röhre in der Weite immer zunimmet, auch durch die Reflexion immer mehr und mehr Luft sich in Bewegung bringen lasse, indem in einem weiten Raume mehr Luft als in einem engen vorhanden, auch mehrere Luft-Theile an verschiedenen Orten anschlagen und davon reflectiret werden können, welches Tab. III. besser zu verstehen, ich folgende Erläuterung hinzusetze. Die Luft-Theile, welche durch die Gliedmassen der Sprache von dem, der hinein redet, 1 in Bewegung gesetzet worden, breiten ihre Bewegung nach der Seite aus, und stösset daher der Schall in 2 und 2 an die Röhre an. Weil nun anfangs die Stimme schwach, und also der Luft-Theile, die anstossen, wenige sind; so können auch wenige in 2 anstossen und davon reflectiret werden. Allein weil der Schall gerade vor sich in der Linie 1. 9 fortgehet und eben so starck ist, wie derjenige, welcher in 2 und 2 anschläget, so wird durch Fig. 12.

Wie viel Luft im Sprach-Rohre in Bewegung gebracht wird?

die

§. 21.

die Reflexion der Schall in a stärcker, indem der reflectirte mit dem, der gerade fortgehet, sich daselbst vereiniget. Da nun solchergestalt mehrere Luft-Theile aus a ihre Bewegung nach den Seiten mittheilen; so können auch mehrere in Bewegung durch sie gesetzet werden, und nach diesem um 3 herum mehrere anstossen, und daselbst von dem Sprach-Rohre reflectiret werden, wenn es daselbst weiter wird. Solchergestalt da mehrere Luft-Theile von der Röhre in 3 reflectiret werden als in 2, wird auch der Schall in b stärcker als in a. Wie nun wegen der Verstärckung des Schalles in a die Röhre bey 3 weiter seyn muste als bey 2, damit er sich noch mehr in b verstärcken liesse; so muß aus eben der Ursache die Röhre bey 4 noch weiter seyn als bey 3, damit er durch die Reflexion daselbst sich in c noch weiter verstärcken lässet. Woraus endlich erhellet, daß mit der Länge auch die Erweiterung der Röhre zunehmen muß. Ich habe hier für den Fortgang des Schalles oder der Stimme im Rohre gerade Linien gesetzet, weil bekannt ist, daß man den Schall auch in Oertern vernimmet, die mit dem Orte, wo er sich anfängt, in einer geraden Linie liegen (§. 20.). Diese Linien werden derogestalt gezogen, daß der Reflexions-Winckel b 3. 4. dem Einfalls-Winckel a 3. 2 gleich ist, weil nicht

Warum die Röhre immer weiter wird?

Erinnerung.

§. 21.

nicht allein dieſes Geſetze der Reflexion ſich als allgemein erweiſen läſſet (§. 556. Mech. Lat.), ſondern auch aus den Sprach-Gewölbern zu erſehen, daß, was von der Reflexion des Lichtes gilt, auch von der Reflexion des Schalles wahr iſt (§. 20.); das Licht aber reflectiret ſich dergeſtalt, daß der Einfalls-Winckel und Reflexions-Winckel einander gleich ſind (§. 146. T. II. Exper). Da der Schall ſich ſehr geſchwinde beweget (§. 11.) und die Röhre gar enge iſt; ſo darf man nicht beſorgen, daß der Schall, welcher durch die Röhre nach der Linie 1. 9. gerade fortgehet, ſchon weiter als a iſt, wenn der in 2. reflectirte dahin kommet. Und eben dieſes verſtehet ſich von dem folgenden in dem weiteren Fortgange der Röhre. Unerachtet nun aber überhaupt hieraus zu erſehen, daß die Erweiterung der Röhre, die nach und nach geſchiehet, zur Vermehrung des Schalles dienlich iſt, das iſt, dazu etwas beyträget, daß eine gröſſere Menge der Luft-Theile in eine dergleichen Bewegung geſetzet wird, als die Beſchaffenheit des Schalles erfordert; ſo läſſet ſich doch noch nicht hieraus die eigentliche Figur beſtimmen, welche das Sprach-Rohr haben muß, wenn es die Stimme oder den Schall, der durchfähret, am meiſten verſtärcken ſoll. Diejenigen, welche ſich dieſe Sache angelegen ſeyn laſſen,

Zweifel wird benommen.

Ob man die eigentliche Beſchaffenheit des Sprach-Rohrs beſtimmen kan.

§. 21.
Morlands Gedancken hiervon.

sen, sind nicht einerley Meynung. Morland, der Erfinder, hat sich in diesem Stücke blos nach der Erfahrung gerichtet, und für allen Dingen angemercket, daß die Weite nach und nach zunehmen, keinesweges aber das Rohr aus Stücken zusammengesetzet werden muß, die auf einmahl durchaus in eine Weite zunehmen: welches mit dem überein kommet, was wir aus unseren Gründen erwiesen. Denn ob ich gleich die Reflexion des Schalles in der Röhre nicht anders als auf gewöhnliche Art vorstellen können; so habe ich doch eigentlicher gezeiget, worinnen die Verstärckung des Schalles bestehet: darauf man insgemein nicht genung gesehen. Er hat über dieses aus der Erfahrung gelernet, daß seine Sprach-Röhre gut gewesen, wenn er sie im horizontalen Durchschnitte Circulrund gemacht, nach der Länge aber die Figur auf verschiedene Art verändert; ihnen auch mehr dienlich, als schädlich gewesen, wenn er den Anfang des Rohres wie in einer Trompete gewunden. Wer wollte daran zweifeln? Wenn die Stimme von weitem soll gehöret werden, so muß sie starck seyn. Die tägliche Erfahrung aber lehret, daß man den Schall der Trompeten und Posthörner weit hören kan, folgends ihre Figur zur Verstärckung des Schalles dienlich ist. Unerachtet sich nun Morland

in

§. 21.

in dieſem Stücke einig und allein nach der Erfahrung gerichtet, ſo haben doch andere ihnen eine gewiſſe Figur zuzueignen ſich angelegen ſeyn laſſen. Caſſegrain in Franckreich hat gleich darauf, als Morlands Erfindung bekannt worden, eine Figur für das Sprach-Rohr zu beſchreiben angewieſen, dem Sturm a) gefolget: und Herr Prof. Haas b) erweiſet, daß ſie nichts anders als eine Hyperbel zwiſchen den Aſymptoten ſey, und zwar eine gleichſeitige Hyperbel. Caſſegrain beruft ſich auf die Erfahrung, daß ein Sprach-Rohr von ſeiner Art, ob es gleich nur fünf Schuhe lang geweſen, doch die Stimme mehr verſtärcket als eines von ſieben Schuhen nach Morlands Art, welches er aus Engelland erhalten. Und dieſes mag auch wohl die Urſache geweſen ſeyn, warum Sturm ihm gefolget. Herr Haas giebt c) einem einfachen Sprach-Rohre eine Paraboliſche Figur, davon der Brenn-Punct oben bey dem Mund-Stücke iſt, weil bekannt, daß die Strahlen des Lichtes, welche aus dem Brenn-Puncte in die Parabel einfallen, nach der Reflexion parallel werden (§. 301. Ca-

Caſſegrains und Haasens Meynung.

a) Colleg. curioſi part. 2. Tont. 8. n. 7. p. 146. 147.

b) in Diſſert. de tubis ſtentoreis part. 2. ſect. 2. §. 52. & ſeqq. p. 51. & ſeqq.

c) loc. cit. p. 67. 72.

§. 21.

Catoptr. Lat.). Wenn er aber ein doppeltes Sprach-Rohr haben will, so giebet er aus den Ursachen, die vorhin bey dem Sprach-Gewölbe angeführet worden (§. 20.), dem ersten Theile eine Elliptische Figur, davon der eine Brenn-Punct im Mund-Stücke, der andere aber in dem Anfange der anderen Röhre ist, damit es in einem solchen doppelten Sprach-Rohre gleichviel ist, als wenn man in das einfache mit einer stärckeren Stimme geredet hätte. Er setzet demnach gantz bey Seite, daß die Stimme durch wiederholete Reflexion an den Seiten der Röhre soll verstärcket werden, und gehet mehr darauf, daß die Stimme nicht geschwächet, als daß sie verstärcket wird. Wie viel man sich von diesen Sprach-Röhren versprechen könne, hat er durch die Erfahrung nicht bestätiget. Mein gegenwärtiges Vorhaben leidet es nicht, alles genau zu untersuchen, was von der Figur der Sprach-Röhre bisher beygebracht worden, und kan ich porsetzt keinen besseren Rath geben, als daß man diejenige Figur erwähle, welche die Erfahrung auf ihrer Seite hat, als der man in solchen Fällen, wo man die Gründe noch nicht genung auseinander gewickelt, daraus man etwas erweisen soll, am sichersten trauen kan. Ich habe bisher kein Sprach-Rohr nach einer gewissen Vorschrift mir machen lassen, weil

Warum der Autor dieses nicht genauer untersuchet?

§. 21.

weil mir die bisher bekannten Gründe vom Schalle noch nicht zulänglich geschienen, zu erweisen, welches die beste Figur sey, und bin daher mit demjenigen zufrieden gewesen, welches ich von einem gewissen Künstler in Berlin gekauft, der sonst in Verfertigung optischer Sachen nicht ungeschickt ist. Ob er die Figur nur von ohngefehr determiniret, oder eine besondere Regul dazu gebrauchet, ist mir eben nicht bekannt. Ich will es hier beschreiben, so viel sich davon sagen lässet. Die Materie, daraus es bestehet, ist ein überzinntes eisernes Blech. Er macht sie zwar auch von Papiere: allein dergleichen habe ich nicht verlanget, theils weil es eher Schaden nehmen kan, theils weil es den Schall nicht wohl reflectiret. Die Länge des ganzen Sprach-Rohres ist ohngefehr 3 Schuhe. Das Mundstücke ist von aussen wie ein abgekürtzter Kegel, der oben wie ein halber Mond ausgeschnitten. Die Höhe bis an den Ausschnitt ist 1 Zoll 4 Linien, bis in E aber 2 Zoll. In D ist der Diameter 1 Zoll, EC aber ist 2 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linie. In dem Ausschnitte ist der Diameter nur $1\frac{1}{2}$ Zoll: woraus man siehet, daß das Mund-Stücke oben oval ist. Jedoch träget dieses vor sich zu Vermehrung des Schalles nichts bey, weil die Röhre innerhalb dem Mund-Stücke her-

Beschreibung des Sprach-Rohres des Autoris.

Tab. III. Fig. 13.

§. 21.

aufgehet, darein man redet. Es ist nur zur Bequemlichkeit eingerichtet, daß der gantze Mund davon nach der Länge und Breite bedecket wird, und von der Stimme nichts neben bey weggehet. Daher auch der Rand mit grünen Sammet eingefasset, damit man es ohne einigen Nachtheil an den Mund anlegen kan, da sonst das scharfe Blech beschwerlich fallen würde. Innerhalb dem Mund-Stücke ist ein cylindrisches Stücke Röhre von starckem Bleche, dessen Diameter $8\frac{8}{10}$ Linien. Dieses hat oben, wo man hinein redet, einen breit geschlagenen Rand ohngefehr von $\frac{7}{10}$ einer Linie, damit das scharfe Blech nicht dem Munde beschwerlich fället. Von D bis F sind 8 Zoll 7 Linien: oben bey D ist der Umfang 3 Zoll $1\frac{8}{10}$ Linien. Bey F aber 5 Zoll $4\frac{2}{10}$ Linien. Das Blech zu diesen Theilen bestehet nicht aus einem Stücke: sondern es ist ein dreyeckichter Zwickel eingelöthet, der unten bey F etwas über einen Zoll breit und $4\frac{1}{2}$ Zoll hoch ist. Die andere Röhre hat unten in G einen Umfang beynahe von einem Schuhe, und ist ein Theil davon, welches noch weiter ist, damit es genau in die folgende passet, in diese folgende eingesetzet; wird aber mit beweglichen Hacken von Bleche a, b, c, &c. befestiget. Es geschiehet der Bequemlichkeit

§. 21.

keit halber, daß man das Rohr von einander nehmen und beſſer verwahren kan, weil man es nicht allezeit gantz zu verſchlieſſen Gelegenheit findet. Auch hier iſt ein dreyeckichter Zwickel eingeſetzet, der unten bey G 2 Zoll $8\frac{1}{2}$ Linie breit und faſt eben ſo hoch iſt. Der gantze Theil FG iſt nach der Länge des Bleches 5 Zoll oder $\frac{1}{2}$ Schuhe und $4\frac{1}{2}$ Linie. Der dritte Theil des Rohres hält im Umfange bey H ohngefehr 8 Linien über $1\frac{1}{2}$ Schuhe, und hat einen Zwickel, wie ein abgekürztes Trapezium, das unten bey H einen halben Schuhe, oben bey G einen halben Zoll breit iſt: denn er gehet durch den gantzen Theil des Rohres GH, der nach der Länge des Bleches von einem Rincken H bis zu dem andern G 3 Linien über einen halben Schuh hält. Endlich der Umfang des untern Theiles iſt unten in B 2 Schuhe $6\frac{1}{2}$ Zoll. Es hat dieſer Theil zwey Zwickel: einer iſt unten in B beynahe 6 Zoll, oben in H nicht völlig 2 Zoll; der andere hat unten in B nur 5 Zoll $\frac{6}{10}$ Linien, oben in H $7\frac{1}{2}$ Linie. Die Länge dieſes Theiles hält nach dem Bleche 9 Zoll 4 Linien. Wo die Theile an einander gelöthet ſind, iſt von auſſen in H, G, F, und D ein Ring von meßingenem Bleche angelöthet, der $3\frac{1}{2}$ Linie breit iſt. Ich brauche hier, wie überall, den Rheinländiſchen Schuh in 10 Theile eingetheilet. Die Län-

§. 21.

ge der Theile von dem Sprach-Rohre habe ich nicht nach ihrer Höhe, sondern viel lieber nach der Länge des Bleches bestimmet, weil ich die Beschreibung so einrichten wollen, daß man das Rohr nachmachen und nebst andern versuchen kan, ob es bessere, oder schlechtere Dienste thut. Es nimmet dieses Sprach-Rohr in seiner Weite anfangs sehr wenig, nach diesem aber sehr geschwinde zu: welches demjenigen gar nicht zuwider ist, was wir von der Vermehrung der Stimme vorhin ausgeführet. Da anfangs die Stimme sehr schwach ist, so muß man sie auch in der Enge bey einander halten, wenn sie überall an der Röhre anschlagen soll. Hingegen wenn sie stärcker wird, so wird immer mehrere Luft in Bewegung gesetzet, und daher kan die Röhre viel weiter seyn, und dennoch überall wie vorhin die Stimme anschlagen. Wenn man demnach die Figur des Sprach-Rohres determiniren wollte; so würde es meines Erachtens darauf ankommen, wie man bewerckstelligen könne, daß die Stimme beständig so dichte an der Röhre anstösset als im Anfange, da die Röhre enge und die Stimme schwach war. Es scheinet die Ueberlegung aus denen bisherigen Gründen allerdings schwer zu fallen: allein eben jetzt sehen wir, was ich vorhin gesaget, daß die Gründe, daraus sich die Figur des Sprach-Rohres deter-

Grund von seiner Structur.

§. 21.

determiniren lässet, noch nicht genung auseinander gewickelt sind. Und es ist kein Wunder, daß es hiermit so grosse Schwierigkeiten hat. Wie lange hat man mit der Dioptrick zu thun gehabt, und wie viele mathematische Lehrsätze haben von der Brechung der Strahlen erst müssen erwiesen werden, ehe Hugenius die Beschaffenheit der Ferngläser aus ihren Gründen herausbringen können. Die Acustic ist noch in einem schlechten Zustande, welche die Lehre von dem Schalle mathematisch abhandeln, oder die mathematische Erkäntniß von dem Schalle (§. 15. Prol. Log.) uns gewehren soll. Wie sollen wir demnach sagen, was aus Gründen fliesset, die uns noch unbekannt sind. Gleichwie man aber in Verfertigung der Ferngläser sich nach der Erfahrung gerichtet und so viel gethan, als sich thun ließ, ehe die Dioptrick weit genung gebracht war; so habe ich auch bey den Sprach-Röhren diesen Weg so lange angewiesen, bis uns der andere besser gebahnet wird. Wenn man die Ausbreitung des Schalles und andere Eigenschaften desselben durch mehrere Versuche zu untersuchen sich wird angelegen seyn lassen; so wird man auch dadurch zu mehrerem Nachdencken in der Acustick Anlaß bekommen. Es haben bereits andere, die von den Sprach-Röhren gehandelt, angemerckt

Allgemeine Erinnerung.

Warum die Stimme in Sprach-

§. 21.

Röhren nicht natürlich bleibet.

und ein jeder, der damit umgehet, muß es gleich bey dem ersten Gebrauche inne werden, daß die Stimme nicht natürlich bleibet, das ist, nicht so rein, wie sie ist, wenn man ohne das Sprach-Rohr redet, oder auch aus vollem Halse schreyet, sondern einen fremden Klang an sich nimmet, der sie so verstellet, daß, wer es nicht weiß, noch jemahls durch ein Sprach-Rohr reden gehöret, es für keine Menschen Stimme halten wird. Ich habe schon oben erinnert, daß dergleichen gleichfalls geschiehet, wenn man durch eine cylindrische enge, aber lange Röhre starck redet oder schreyet. Derowegen da ich daselbst (§. 19.) schon die Ursache angeführet, woher es kommet, und ein jeder siehet, daß es hier keine andere haben kan; so finde ich nicht vonnöthen, vergeblich zu wiederhohlen, was man daselbst nachlesen kan. Damit man einigermassen von dem Sprach-Rohre, das ich besitze, urtheilen und es mit andern vergleichen kan; so erinnere ich nur noch dieses, daß man in einer Weite von 80 Schuhen vernehmlich hören kan, wenn man gantz schwach hinein redet, wie etwan die Stimme derer ist, die mit einander nicht recht laut reden, damit es andere, die zugegen sind, nicht irren soll. Jedoch muß es auch nicht gar zu leise seyn, weil sonst die Stimme wegen der Rauhigkeit,

Was das Sprach-Rohr des Auctoris prästiret.

§. 22.

keit, die ſie von dem Rohre an ſich nimmet, nicht vernehmlich iſt, ob man gleich etwas höret, als wie man etwan höret, daß zwey mit einander leiſe reden, aber nicht vernehmen kan, was ſie eigentlich ſagen.

§. 22. Es iſt eine bekannte Sache, die aber werth iſt, daß ſie hier angemercket wird, weil ſie uns ein Licht geben wird in einer Sache, die ſonſt dunckel bliebe. Wenn man zwey Lauten hat und auf beyden die Saiten, die von einerley Art ſind, gleich ſtimmet, nach dieſem die eine auf der einen Laute mit dem Finger beweget, daß ſie klinget, ſo klinget zugleich die gleichſtimmige auf der andern Laute. Dieſen Verſuch haben die Alten mit angeführet, wenn ſie ihre Sympathie beſtätigen wollen. Da aber dieſes ein leeres Wort iſt, davon uns kein Begrif übrig bleibet, wenn wir dasjenige wegnehmen, wovon wir die Urſache ſuchen; ſo iſt ſo viel als nichts geſaget, wenn man die Sympathie als die Urſache davon angiebet. Wir können die wahre Urſache von dieſer ſeltſamen Begebenheit finden, wenn wir erwägen, was oben von dem Schalle erwieſen worden. Es ſcheinet uns dieſe Begebenheit ſeltſam, weil wir eine Bewegung ſehen, da nichts zugegen zu ſeyn ſcheinet, was ſie verurſachet. Wir wiſſen, daß kein Cörper den andern

Warum gleichſtimmige Saiten zugleich klingen, ob gleich nur eine gerühret wird?

§. 22. bewegen kan, wenn er ihn nicht berühret (§. 608. Met.): hier aber beweget eine Saite die andere, ohne daß sie dieselbe berühret, und dieses ist keine zureichende Ursache. Wollen wir aber sagen, daß die Saite, welche gerühret wird, die andern nicht bewege: so scheinet gar keine übrig zu verbleiben. Alle diese Schwierigkeiten werden gehoben, wenn wir die Sache nach den vorhergehenden Gründen überlegen. Wenn eine Saite klinget, so verursachet sie eine Bewegung in den Luft-Theilen, die einer Erschütterung gleich ist (§. 10.). Diese Luft stösset an die andere Saite, die, weil sie mit der vorigen von einer Länge und Dicke auch gleich gestimmet ist, einer solchen Bewegung fähig ist, als die vorige. Da sie nun in eben eine dergleichen Bewegung wie die andere gesetzet wird: so begreifen wir nicht allein, wie es zugehet, daß diese Saite mit der vorigen zugleich klinget, sondern lernen auch dabey, daß die Luft einem Cörper, der einer solchen Bewegung fähig ist, wie derjenige hatte, der sie in eine Bewegung gesetzet, indem der Schall erreget worden, auch dieselbe Bewegung mittheilet, und folgends die Art der Bewegung haben muß, die der Cörper hat, durch den der Schall erreget wird. Und eben diese Bewandniß hat es, wenn unterweilen Gläser, die frey an einem Orte stehen, an-

fan-

§. 23.

fangen zu klingen, wenn an einem andern Orte in der Nähe an eines gestossen wird.

§. 23. Es ist noch eine seltenere Begebenheit, die sich aber vermittelst dessen, was wir von der vorhergehenden angemercket, erklären lässet. Man hat Exempel von Künstlern, die sich darauf geleget, daß sie Gläser entzwey schreyen können. Der berühmte Morhoff hat solches selbst gesehen, und in einem Briefe an seinen Collegen, den D. Maior, beschrieben, den er davon A. 1672. zu Kiel drucken lassen. Der diese Kunst konnte, war ein Holländer, Namens Nicolaus Petter, der in Amsterdam Wein und Bier schenckte. Er nahm einen Seidlein-Römer, welches eine Art von nicht gar dickem Glase ist, so oben rund, wie eine Kugel, und unten einen circulrunden Fuß hat, dergleichen man im Reiche zum Weintrincken zu gebrauchen pfleget, und schlug an das Glaß an, damit er erforschte, was es für einen Thon hätte. So bald er diesen erfahren hatte, hielt er den Mund mitten an das Glaß, und fieng an in einem etwas höheren Thone zu schreyen, als das Glaß von sich gegeben hatte. Indem er ohne Unterlaß fortfuhr, fieng anfangs das Glaß an sich zu erschüttern und zu schwirren, bis es endlich gar entzwey gieng. Franciscus Tertius de Lanis

Wie ein Glaß kan entzwey geschrien werden.

Erstes Exempel.

§. 23. Anderes Exempel davon.

hat (e) aus des Daniel Bartoli, eines andern Italiänischen Jesuiten, Erfahrung noch ein ander Exempel davon angeführet, als welcher mit seinen eigenen Augen gesehen, wie A. 1677. zu Rom ein Holländer, Namens Cornelius Meyer, die Gläser entzwey geschrien, oder vielmehr gesungen. Es ist dieser Meyer der berühmte Ingenieur, den wegen seines sonderbaren Verstandes im Wasserbaue der Pabst nach Italien berufen ließ, um die Tiber schiffreich zu machen, und der A. 1685. zu Rom das vortrefliche Werck von der Kunst, die Tiber wieder schifreich zu machen, in Italiänischer Sprache herausgegeben, welches der ungenannte Frantzose in seinem Tractate des moyens de rendre les rivieres navigables; oder von den Mitteln, die Flüsse wieder schiffreich zu machen, ausgeschrieben. Es hat dieser Meyer A. 1696. zu Rom noch ein ander Werck unter dem Titul Nuovi ritrovamenti divisi in due parti drucken lassen, welches in hiesigen Orten noch rarer und unbekannter ist als das erste. Unter diesen Erfindungen, die er sowohl durch Kupferstiche vorstellet, als durch kurtze Beschreibungen erläutert, nach der Art, die er in seinem ersten Wercke gebraucht

(e) in Magist. Nat. & Art. Tom. I. lib. 9. 39. c. 2. f. 395. & seqq.

Digitized by Google

§. 23.

gebraucht hatte, wird auch Tab. 18. diejenige vorgestellet, wie man die Gläser entzwey schreyen oder singen soll. Er führet eben daselbst an, daß er es in Gegenwart des Jesuitens Bartoli gethan, und dieser alle Umstände auf das fleißigste angemercket. Es hat niemand diese Umstände besser als Bartolus beschrieben, und de Lanis aus ihm mit seinen eigenen Worten angeführet, wiewol er besser gethan hätte, wenn er das Italiänische in die Lateinische Sprache übersetzt hätte. Und in der That hat Bartolus alle Umstände genauer bemercket und beschrieben als der Glaßzerschreyer Meyer selbst, der wie andere von seiner Profeßion geschickter gewesen, Sachen auszuführen, als Bücher davon zu schreiben. Ich achte es nicht nöthig, alle Umstände, die Bartolus aufgezeichnet, hier anzuführen; massen der Versuch einer von denen ist, die nicht ein jeder nachmachen kan, wenn er ihn gleich verstehet, indem die dazu erforderte Geschicklichkeit auf eine langwierige Uebung ankommet, auch wohl ein besonderes Naturell dazu nöthig ist. Unterdessen kan ich doch nicht gantz mit Stillschweigen übergehen, daß sich zwischen diesem Glaßzerschreyer und dem Morhoffischen einiger Unterscheid befindet. Denn Meyer hat in eben dem Thone geschrien, den das Glaß von sich gegeben, nicht wie Petter in einem hö-

Warum der Autor diesen Versuch nicht genauer beschreibet?

he-

§. 23.

heren, auch hat er den Mund über das Glaß, nicht wie dieser mitten an das Glaß gehalten. Was nun die Ursache dieser gantz sonderbaren, ja wunderbaren Begebenheit betrift, die man nimmermehr glauben würde, wenn sie nicht durch glaubwürdige und umständliche Zeugnisse wäre bestätiget worden; so habe ich schon anfangs erinnert, daß der Grund davon in dem vorhergehenden (§. 22.) zu finden. Wir haben nemlich gefunden, daß der Schall seine Bewegung einem klingenden Cörper mittheilen kan, welcher derselben fähig ist (§. cit.). Wenn nur einer in einem solchen Thone schreyet, wie das Glaß klinget, so bekommet der Schall oder vielmehr die Luft-Theile, in deren Bewegung der Schall bestehet, eine solche Bewegung, deren die kleinen Theile des Glases fähig sind, und demnach kan auch die Stimme diese Art der Bewegung ihnen mittheilen. Es bestehet aber alle Bewegung in einer Erschütterung der Luft-Theile (§. 10.), und dannenhero werden auch durch die Stimme des Schreyers die kleinen Theile des Glases in eine Erschütterung gesetzet. Wenn nun der Schreyer zu schreyen fortfähret, und zwar in einem fort, ohn einiges Aufhören, so werden die Theile des Glases immer fort ohne Aufhören von neuem erschüttert. Gleichwie nun aus einer ebenmäßigen Ursache

Ursache davon.

Digitized by Google

§. 23.

ſache der Fall der ſchweren Cörper dadurch immer ſchneller wird (§. 3. T. II. Exper.); ſo muß auch hier die Erſchütterung beſtändig zunehmen. Wenn ſie demnach allzuſtarck wird, ſo fället das Glaß davon voneinander. Wenn das Glaß dicke iſt, ſo ſind mehrere Theile, die in eine dergleichen Erſchütterung ſich bringen laſſen, und daher wird die Erſchütterung ſtärcker: deswegen gehet auch der Verſuch leichter an, als in einem gantz dünnen. Wenn es aber allzudicke iſt, ſo ſcheinet die Stimme nicht ſtarck genung zu ſeyn, daſſelbe gantz in eine Erſchütterung zu bringen. Allein da wir keine beſondere Umſtände des Verſuches angemercket; ſo ſind wir auch nicht in dem Stande, beſondere Gründe anzuführen von dieſem und dergleichen mehr. Wir laſſen es demnach billig bey dieſer allgemeinen Erklärung bewenden. Da wir wiſſen, daß die Sache geſchiehet; ſo ſind wir vermittelſt der Erfahrung gewiß, daß dieſe Urſache genung iſt, dieſe Würckung hervorzubringen.

Das

§. 24.

Das 3. Capitel.

Von den Springgläsern oder Glaßtropfen.

§. 24.

Was Springgläser sind?

Unter die sonderbaren Würckungen der Natur gehöret das Zerspringen der Springgläser oder Glaß-Tropfen, die man im Lateinischen Lachrymas vitreas zu nennen pfleget. Denn unerachtet die Sache selbst sehr bekannt ist, so ist doch die Ursache davon versteckt und verborgen, und fället nicht so gleich vor sich in die Augen. Und eben daher kommet es, warum man durch dieses Zerspringen in Verwunderung gesetzet wird, weil man nehmlich nicht siehet, woher es kommet, daß ein so hartes und festes Glaß in so kleinen Staub zerspringet. Es werden die Springgläser in den Glaßhütten verfertiget, indem man einen Tropfen geschmoltzen Glaß in das Wasser tröpfelt, wovon sie auch den Namen Glaß-Tropfen bekommen. Die Materie des geschmoltzenen Glases ist zehe und lässet sich ziehen, wie denen zur Gnüge bekannt ist, welche mit Glaßschmeltzen umgehen. Denn z. E. wenn man eine starcke Röhre an die Flam-

me

§. 24.

me des Lichtes oder einer ſtarcken Lampe hält, dabey das Glaß ſchmeltzen kan (§. 19. T. I. Exper.), und es fänget an zu ſchmeltzen; ſo läſſet ſich an dem Orte, wo das Glaß ſchmeltzet, die Röhre aus einander ziehen: welches eben der Weg iſt, wie man kleine Haar-Röhrlein bekommet, von deren ſonderbaren Eigenſchaften wir nach dieſem an ſeinem Orte ausführlicher reden werden. Eben ſo iſt bekannt, daß einige das geſchmoltzene Glaß in Faden ziehen und dieſe mit einer Behendigkeit, ehe ſie harte werden, um etwas winden. Wenn demnach der Glaß-Tropfen in das Waſſer hineinfället, ſo ziehet ſich noch ein Faden von dem übrigen Glaſe ab, ehe er davon abgeſondert wird. Nun iſt bekannt, daß das Glaß ſehr bald ſtehend wird, ob es gleich noch lange ſo warm bleibet, daß man ſich die Finger daran verbrennet, wenn man es anrühret. Es iſt abermahls eine Sache, die alle diejenigen vielfältig erfahren, welche mit Glaßſchmeltzen umgehen. Derowegen wenn der Glaß-Tropfen in das Waſſer fället, ſo wird er gleich ſtehend, ehe noch der Faden, den er nach ſich ziehet, hinein kommet, und kan daher dieſer mit ihm nicht zuſammen rinnen. Hierdurch erhält er ſeine Figur, daß er aus einem dicken länglichten Theile AB und einem Faden BC beſtehet, davon man jenes den Kopf, dieſes

Woher ihre Figur kommt? Tab. III. Fig. 14.

§. 24.

dieſes aber den Schwantz zu nennen pfleget. In dem Kopfe trift man hin und wieder groſſe Blaſen an, auch iſt die obere Fläche nicht immer überall eben, ſondern hin und wieder unterweilen höckerig. Der Schwantz hat gleichfalls nicht immer einerley Länge, auch nicht beſtändig einerley Krümme, ſondern es findet ſich hier allerhand zufälliger Unterſcheid, daran doch aber nichts gelegen. Sturm a) bezeuget aus eigener Erfahrung, daß nicht alles Glaß dazu geſchickt ſey, maſſen er in einer Glaßhütte nicht einen einigen Glaß-Tropfen zu Stande bringen können, dergleichen auch Montanarius angemercket, der in Italiäniſcher Sprache einen gelehrten Tractat von ihnen geſchrieben, ehe er nach Padua kam, und noch zu Bononien Matheſeos Profeſſor war, der daſelbſt A. 1671. gedruckt worden. Es ſind alle zerſprungen oder wenigſtens ſchadhaft worden, ſo bald ſie ins Waſſer hineinkommen.

Aeuſſere Geſtalt.

Ob alles Glaß ſich dazu ſchicket?

§. 25. Der Kopf des Glaß-Tropfens iſt ſehr feſte, und läſſet ſich nicht leicht zerbrechen. Ich habe ihn am Ende des Schwantzes gehalten, auf den Tiſch geleget und mit einem Hammer darauf geſchlagen: er iſt aber unbeſchädiget verblieben, auch wenn ich den Schlag gleich öfters hinter einander wieder-

Feſtigkeit der Glaß-Tropfen.

a) in Colleg. Curioſo part. 2. Tent. 6. §. 3. p. 39.

§. 25. Wie sie sich im Schleifen halten.

widerhohlet. Ich habe ferner den Kopf des Glaß-Tropfens oben bey dem Schwantze gefasset und unten in A auf einem Sand-Steine mit nassem Sande abgeschliffen; aber gefunden, daß er dem Schleifen sehr widerstehet und so schwer, wo nicht noch schwerer sich abschleifen lässet als anderes Glaß. Indem ich auch in einem fortgeschliffen, daß ein ziemliches Stücke herunter kommen, ist dennoch das übrige Theil gantz harte geblieben, wie vorhin. Montanarius und Redi haben einige gantz biß auf den Schwantz abgeschliffen, und es ist unter dem Schleifen nicht das geringste zersprungen. Sturm b) erinnert, er habe es so weit niemahls können zu Stande bringen: sondern wenn er an eine Blase kommen, sey der gantze Tropfen zersprungen. Ich weiß mich nicht anders zu entsinnen, als daß ich mit Schleifen biß in Blasen, wenigstens in kleine kommen, indem ich unten in dem mattgeschliffenen unterweilen noch helles Glaß erblicket, wenn ich nachgesehen: es ist mir aber keiner jemahls im Schleifen zersprungen.

§. 26. Unerachtet aber die Glaß-Tropfen so feste sind, auch die Materie des Glases noch härter als anderes Glaß befunden (*Experimente* 3 Th.) G wird; Wie sie zerspringen.

b) loc. cit. §. 12. §. 98.

Bayerische Staatsbibliothek München

Digitized by Google

§. 26.

wird; so springet doch auf einmahl der gantze Tropfen in lauter kleine Stücklein entzwey, fast wie in einen Staub, so bald man nur etwas weniges von dem Schwantze abbricht. Die Stücklein fliegen hin und wieder, biß auf eine ziemliche Weite. Woraus man siehet, daß die Springgläser mit einer ziemlichen Gewalt zerspringen. Man kan es auch fühlen, wenn man den Glaß-Tropfen in die Hand fasset und mit der andern den Schwantz abbricht; denn indem er zerspringet, schlagen die Stücklein so starck an, als wenn man gepeitschet würde, daß einem die Hand davon feuret. Es lässet sich dieses ohne einige Gefahr versuchen: Denn unerachtet sonst das Glaß verwundet, wenn man es bloß angreift; so ist es doch gantz anders mit den Stücklein Glase der zersprungenen Springgläser. Man mag sie mit der Hand zerreiben, wie man will; so verletzen sie einen nicht. Es lassen sich aber fast alle Stücklein in einen Staub zerreiben, und daher kan man mit Recht sagen, daß, indem sie zerplatzen, sie in einen Staub zerfallen. Ich habe auch noch einen andern Versuch angestellet, dadurch die Gewalt gantz augenscheinlich erhellet, mit der sie von einander springen. Ich habe nemlich in ein grosses cylindrisches Glaß, das nicht allzudicke war, ohngefehr einen Schuh hoch und einen halben oder etwas

Gewalt im Zerspringen.

Besonderer Versuch davon.

§. 26.

was darüber weit, Waſſer gegoſſen, bis es beynahe voll war, das Springglaßlein darein gehalten, daß es von der Seite, wo ich ſtund, näher an dem Glaſe war, als von der andern, und nur der Schwantz auſſer dem Waſſer heraus gieng, und ſodann den Schwantz gewöhnlichermaſſen abgebrochen, ſo iſt es innerhalb dem Waſſer, wie in der freyen Luft zerſprungen, und hat von der Seite, wo ich ſtund, ein Loch in das Glaß geſchlagen. Dieſen Verſuch habe ich auch zu anderer Zeit, und zwar mehr als einmahl durch meinen Diener wiederhohlen laſſen, und das Springglaß, welches im Waſſer zerplatzet, hat jedesmahl ein rundes Loch in das Glaß geſchlagen.

§. 27. Damit ich aber deſto beſſer zeigen könnte, wie die Glaß-Tropfen oder Springgläſer eigentlich zerſpringen; ſo habe ich ſie in weichen Thon eingeſchlagen oder auch unterweilen in weiches Wachs, je doch daß der Schwantz herausgeblieben. Nachdem ich den Schwantz gewöhnlicher maſſen abgebrochen, iſt das Springglaßlein innerhalb dem Thone oder Wachſe zerſprungen. Hierauf habe ich von der einen Seite das Wachs oder den Thon weggeſchnitten; ſo ſind die Theile alle bey einander liegen blieben, auſſer wenn etwan einige davon mit dem Wachſe zugleich weggeriſſen worden. Ich fand es aber eben ſo,

Genauere Beſchaffenheit von dem Zerſpringen der Springgläſer.

§. 27.

Tab. III. Fig. 14. wie bereits andere es angemercket, die diesen Versuch vor mir angestellet, daß nicht allein der Kopf AB, sondern auch das Theil des Schwantzes BC, welcher mit eingeschlagen war, circulrunde Brüche hatte. Als ich einen Theil nach dem andern heraus nahm, so hatten die Brüche eine Conische Figur, deren Spitze gegen das Ende des Kopfes A gieng, die Peripherie der Grundfläche aber eben diejenigen Circul waren, die man an dem Kopfe und Schwantze sahe, als nach alles bey einander war. Unterdessen war nicht feste bey einander, was sich wie ein Kegel oder Becher heraus hub; sondern es zerfiel in lauter kleine Stücke als sonst gleich zu geschehen pfleget, wenn die Gläser in freyer Luft zerspringen. Diese Stücklein ließen sich auch in einen Staub zerreiben und zwar ohne einige Verletzung der Hände, wie wenn sie in freyer Luft zerplatzen. Einige haben sie auch mit Bley übergossen und darinnen zerplatzen lassen: allein ich sehe nicht, was man dieser Mühe nöthig hat. Der Thon und Leim, oder auch das Wachs, darf eben nicht sonderlich dicke seyn, so schläget es nicht durch. Und wenn man das Futteral von einander schneiden will, gehet es bey weichem Thone und Wachse leichter an, als bey Bleye.

Unnöthige Vorsichtigkeit.

§. 28.

§. 28.

§. 28. Dieſe in der That recht ſonderbare Begebenheit der Natur, deren man ſich nimmermehr würde verſehen haben, hat unter den Naturkündigern nicht weniges Aufſehen gemacht und bey ihnen allerhand Gedancken von der verborgenen Urſache derſelben erreget. Nachdem die Eigenſchaften der Luft genung bekannt worden, hat man ſich eingebildet, als wenn ihr dieſe Würckung zuzuſchreiben wäre. Die Wärme treibet die Materien aus einander (§. 107. T. II. Exper.) und machet die Luft dünne (§. 133. T. I. Exper.). Derowegen müſſen innerhalb dem geſchmoltzenen Glaſe viel leere Räumlein ſeyn, die entweder mit gar keiner, oder doch ſehr dünner Luft erfüllet werden. Ja auch die großen Blaſen, ſo hin und wieder angetroffen werden, müſſen mit gar dünner Luft erfüllet ſeyn. Wenn man von dem Schwantze etwas abbricht, ſo wird eine Eröffnung gemacht, dadurch die Luft in dieſe leere Räumlein einen Eingang haben kan. Sie fället demnach mit einer Geſchwindigkeit hinein (§. 76. T. II. Exper.) und weil die kleinen Höhlen ſehr gebrechliche Gewölber haben, werden ſie entzwey geſtoßen. Demnach fället alles in einen Staub in einander. Es iſt wohl wahr, daß es einigen Schein hat: allein man nimmet doch auch verſchiedenes für die lange Weile an. Man hat mit

Daß nicht die Luft die Glaß-Tropfen zerſprenget.

Woher es einen Schein bekommet.

§. 28.

Warum der Schein ungegründet?

nichts erwiesen, daß die gewölbeten leeren Räumlein so ein zerbrechliches Gewölbe haben, als man ihnen zueignet. Vielweniger wird durch einen Grund bestätiget, daß die Höhlen aller dieser Gewölber oder Minen in einander freye Gänge haben: sondern dieses wird bloß von den Minen angenommen, weil sonst die Luft keine zureichende Ursache dieser Zersprengung seyn könte. Unerachtet nun das wahr ist, was man von der Wärme und Luft zum Grunde setzet; so wird doch für die lange Weile dazu gedichtet, was ferner dazu erfordert wird, damit die wahren Gründe zureichend werden. Es ist nicht zu leugnen, daß dieses unterweilen angehet, nemlich wenn man vorher gewis ist, daß etwas die wahre Ursache sey: allein in andern Fällen darf man es nicht nachmachen. Könten wir aus ungezweifelten Gründen darthun, daß die Luft und nichts anders hiervon Ursache wäre; so würde uns auch frey stehen, alles dasjenige anzunehmen, was dazu nöthig ist, damit die Luft diese Würckung hervorbringen kan. Denn in diesem Falle würde es nicht mehr erdichtet oder für die lange Weile angenommen, sondern aus einem tüchtigen Grunde geschlossen. Denn wenn wir wissen, daß etwas die Ursach von einer Würckung ist: so müssen wir auch zugeben, sie habe sich

Allgemeine Erinnerung.

§. 28.

unter solchen Umständen, oder so in einem Zustande befinden, darinnen sie dieselbe hervor zu bringen vermögend ist. Als Leibnitz seine Hypothesin Physicam novam A. 1671 herausgab, hat er a) selbst dieser Meinung beygepflichtet: ob er aber nach diesem seine Gedancken geändert, ist mir nicht bekant. Damit nun aber niemand sich das Ansehen dieses grossen Mannes blenden lasse, weil er nicht weiß, daß er diejenigen Meinungen nicht behalten, die er in seiner Jugend angenommen, wie wir es auch insbesondere von verschiedenen, so in diesem Büchlein angetroffen wird, erweisen könten, wenn es nöthig wäre; so habe ich um so viel nöthiger zu seyn erachtet, durch einen klaren Versuch zu zeigen, daß die Luft nicht Ursache von der gegenwärtigen Würckung sey. Ich habe mir zu dem Ende ein besonderes Instrument machen lassen, vermittelst dessen ich das Springgläslein unter einem von Luft leeren Recipienten zerbrechen kan. Der Fuß ist eine runde Scheibe von Meßinge AB, unten mit einer Schraube C, damit man das Instrument bequem auf den Teller der Luft-Pumpe schrauben kan. An der Grösse ist nichts gelegen. In meinem ist der Diameter ohngefehr 12 Linien, die Dicke $\frac{7}{10}$ von einer Linie. Die Schraube richtet sich nach der Mutter, denn der Teller auf

Warnung für Vorurtheile.

Beweiß, daß die Luft nicht die Ursache seyn kan.

Tab. III. Fig. 15.

Beschreibung des Instrumentes zum Versuche.

a) p. 65. 66.

§. 28.

der Luftpumpe oder das darauf geſchraubte Röhrlein hat. Das ganze Inſtrument iſt ſo viel möglich aus einem Stücke Meßinge gemacht. Und zu dem Ende die Säule AE nur in die Höhe gebogen, jedoch etwas dicker als der Fuß, damit es ſich nicht überbeugen läſſet, der obere Theil EF als das halbe Behältniß, darein der Glaß-Tropfen kommen ſoll, iſt etwas länglicht ausgehöhlet nach der Figur, den der Kopf des Glaß-Tropfens hat, damit er darein paſſet. In I iſt ein viereckichtes Loch, darein wird vermittelſt eines viereckichten Stiftes, der nur ausgefeilet iſt, noch ein anderer Theil IGH eingeſetzet, welcher bis in G an dem Theile der Säule IE anlieget und mit ihm einerley Figur hat, oben aber von G bis H wie EF inwendig ausgehöhlet und von außen erhaben iſt. Endlich in K iſt eine Schraube, damit man die beyden Theile FI und HI ſo nahe an einander ſchrauben kan, als nöthig iſt. Man leget demnach den Kopf des Springgläßleins in das Behältniß FEGH und ſchraubet die Schraube K ſo feſte an, bis es nicht mehr darinnen wancket. Weil die Springgläßlein ihre Figur nur von ohngefehr bekommen (§. 24.), ſo pflegen nicht alle in das Behältniß genau zu paſſen, ſondern wancken hin und wieder, wenn man daran ſtöſſet. Weil ſie aber gewiß ſtehen müſſen, wenn

Handgriff im Verſuche.

§. 28.

wenn man sie zerbrechen soll; so darf man sie nur mit Papier umwickeln, biß man sie mit der Schraube feste genung anhalten kan. Wenn ich nun dieses Instrument mit dem Springgläßlein auf die Luftpumpe geschraubet; so setze ich darüber einen Wirbel-Recipienten (§. 132. T. II. Exp.), nachdem ich vorher an die Stange des Wirbels einen meßingenen Griff 1M durch Hülse der Hülse MN und der Schraube O befestiget. Man siehet demnach, daß das Instrument so hoch seyn muß, damit der Griffel ML den Schwantz des Springgläßleins erreichen kan. In meinem ist AF 2 Zoll $8\frac{5}{12}$ Linien. Ich habe diesen Versuch, wie alle andere, gar oft wiederhohlet, so wohl vor mich als in Gegenwart meiner Zuhörer; aber allezeit gefunden, daß, wenn gleich die Luft noch so reine ausgepumpet worden, dennoch das Springgläßlein wie in der freyen Luft zersprungen, so bald ich den Schwantz zerbrochen, und daß es bald in Staub zerfallen, wenn ich das Instrument von einander gemacht. Man darf nicht einwenden, als wenn es erst zerplatzte, indem die Luft von neuen wieder unter den Recipienten gelassen wird. Denn die Erfahrung stehet entgegen. Unerachtet das Instrument, darinnen das Springgläßlein eingeklemmet, hindert, daß die Stücklein, ja Stäublein, nicht von einander fallen können, wenn es

Beschreibung des Versuches.

Tab. III. Fig. 16.

Einwurf wird beantwortet.

§. 28.

zerplatzet; so stehet doch weder der Kopf, noch der Schwantz darinnen, daß man es nicht sehen könte, wenn es entzwey gehet. Da nun solchergestalt klar ist, daß die Glaß-Tropfen zerspringen, wenn man etwas von dem Schwantze abbricht, auch wo keine Luft zugegen ist; so kan die Luft dazu nichts beytragen.

Welches die wahre Ursache ist.

§. 29. Damit wir nun die Ursache finden mögen, so müssen wir die Sache genauer überlegen. Es zeiget demnach anfänglich nicht allein der Schwantz von dem Glaß-Tropfen, sondern wir haben es auch vorhin schon angeführet, daß sich das Glaß in Faden ziehen lässet, wann es weich ist, und dannenhero die Glaß-Tropfen nicht anders anzusehen sind, als wenn sie aus lauter Faden bestünden, die nach der Länge des Kopfes sich in die Schwäntze verdünnet zusammen ziehen. Es ist ferner bekant, daß die Wärme die festesten Cörper und auch das Glaß (§. 107. T. II. Exper.) aus einander treibet. Derowegen ist kein Zweifel, daß nicht auch das Glaß, indem es fliessend ist, einen weit grössern Raum einnimmet, als wenn es kalt wird. Nun weiß man ferner, daß die Kälte die Materie dichter machet. Derowegen wenn der Glaß-Tropfen in das kalte Wasser fället, so wird die Materie in den Faden sehr dichte, und die Faden selbst werden gleichfals gar dichte an einander ge-

Innere Beschaffenheit der Glaß-Tropfen.

§. 29.

gebracht, viel dichter als ſonſt, wenn es ſich nach und nach abkühlen kan. Und dieſes iſt eben die Urſache, warum die Glaß-Tropfen härter ſind, als ander Glaß (§. 25.). Es verhält ſich hier mit dem Glaſe, wie mit dem Eiſen, welches im kalten Waſſer abgehärtet wird, wenn man harten Stahl haben will. Wenn nun die Glaß-Faden, daraus das Springgläßlein zuſammen geſetzet iſt, ſehr dichte ſind; ſo ſind ſie nicht anders anzuſehen, als wenn ſie ſehr geſpannet werden. Denn wenn eine Saite oder ein Faden ſtarck geſpannet wird, ſo wird er dadurch harte, weil die Theile nach der Breite zuſammen gedruckt werden, indem man ſie nach der Länge ziehet. Wenn ein Faden oder eine Saite, ſo ſcharf geſpannet iſt, noch ferner gezogen wird, ſo ſpringet ſie entzwey. Derowegen wenn auch die Glaß-Faden in den Glaß-Tropfen noch weiter geſpannet werden, indem man den Schwantz abbricht, maſſen das Glaß nicht eher bricht, als bis es zu viel geſpannet wird; ſo müſſen auch ſie zerſpringen. Auf die Urſache iſt ſchon Hobbes kommen, und Montanari hat ſie gleichfals behauptet, auch hat ſie Stu[illegible] angenommen. Es iſt wohl wahr, daß, wenn eine Saite oder ein Faden ſpringet, ſolches nur in einem Orte geſchiehet, keinesweges aber der Faden gantz aus einander fället, als wie bey den Glaß-Tropfen geſchie-

Warum ſie härter, als ander Glaß.

Wie ſie zerſpringen.

Einwurf wird beantwortet.

§. 29

schiehet. Allein dieses kommet von dem Unterscheide des Glases und der Saiten her. Die Theile des Glases hangen nicht so feste an einander, als wie in einem Faden und einer Saite, noch ist das Glaß so zehe, wie diese; absonderlich wenn es abgehärtet und dadurch zerbrechlicher worden ist, als es sonst zu seyn pfleget. Man weiß ferner aus der Erfahrung, daß, wenn eine scharf gespannte Saite springet, dadurch eine große Erschütterung in beyden Theilen entstehet, auch die Theile selbst sehr schnelle beweget werden. Und diese Erschütterung ist eben die Ursache, warum das gebrechliche Glaß, welches sich nicht mehr aus einander ziehen lässet, gantz in Staub verfället, wie wir bey dem Glaßzerschreyen gesehen (§. 26.), und dieser Staub mit einer Gewalt an die Hand anschläget, die seiner Bewegung widerstehet. Wenn wir alles, was von dem Ausdehnen, der Erschütterung, der Geschwindigkeit, der Bewegung ꝛc. gesaget wird, mathematisch determiniren könten; so würde die Sache dadurch freylich in grössere Gewißheit gesetzet werden; allein da wir aus der Erfahrung lernen, daß das Glaß zerspringet, wenn es sehr heiß [illegible] und aus dem Schmeltz-Ofen gleich in die kalte Luft kommet, so finden wir keinen Grund, warum wir zweifeln sollten, daß dieses die wahre Ursache sey. Und in der That sind Hobbes und Montanari durch diese Erfah-

Wie man zu der

Digitized by Google

§.

fahrung dazu geleitet worden, unerachtet ich sie aus andern Gründen, die ich vorher ausgeführet habe, herausgebracht. Und daher darf man sich auch nicht wundern, daß, da sie die wahre Ursache anführen, sie dennoch die zur Erklärung nöthige Gründe nicht wie ich bestätigen.

wahren Ursache kommt.

§. 3c. Damit man desto besser sehen möchte, daß dieses Zerspringen keine andere Ursache habe, als weil das Glaß durch die Kälte zu sehr zusamen gezogen worden; so habe ich Springgläser auf glüende Kohlen geleget, biß sie glüend werden wollen, und wenn ich sie mit einer Zangen heraus genommen, das Holtz, darauf ich sie geleget, versenget. Nachdem sie kalt worden, habe ich den Schwantz abgebrochen, oder wenn er zu feste war, abgeschlagen: allein der Kopf ist unversehret geblieben. Ich habe den Kopf mit einem Hammer oder Steine starck geschlagen, biß er von einander gesprungen: aber nicht mehr erhalten können, als daß er mitten von einander gegangen. Der Bruch hatte beyderseits eine hellglänzende Schaale, wie das obere Glaß, und wie man ordentlich siehet, wenn Glaß zerbrochen wird. Mit einem Worte, die sonderbahre zerspringende Kraft war auf einmahl weg. Last uns nun erwägen, was für eine Veränderung im Glase vorgegangen, indem es seine Kraft verlohren. Auf den glüenden Kohlen, da es selbst glüend werden wollen, indem es eine

Wie den Springgläsern ihre zerspringende Kraft benommen wird.

Wie daraus die wahre Ursache des Zerspringens bestätiget wird.

gelbe

§. 30. gelbe und etwas feuerröthliche Farbe angenommen, ist es sehr auseinander getrieben worden, und solchergestalt ist die Dichtigkeit, welche es im kalten Wasser erhalten hatte, wieder weggegangen. Wenn es in der warmen Luft gelegen, massen ich den Versuch meistentheils des Sommers nach Mittag, oder des Winters in einer warmen Stube angestellet; so ist es nach und nach abgekühlet, da es hingegen im kalten Wasser auf einmahl sehr geschwinde abgekühlet. Und alsdenn ist es nicht mehr so dichte worden, wie es vorhin war, folgends auch nicht so gebrechlich verblieben (§. 29.). Dieses ist dem gemeinen Verfahren in den Glaß-Hütten gemäß. Wenn man daselbst das Glaß aus dem Schmelz-Ofen, wo es von der grossen Glut flüßig erhalten wird, gleich in die Luft bringet, so springet es entzwey. Derowegen setzet man es erst in einen andern warmen Ofen, darinnen es die grosse Wärme verlieren muß, und den man deswegen den **Kühl-Ofen** zu nennen pfleget. Und hieraus siehet man, daß, je kälter der Cörper ist, welcher einen warmen umgiebet, je schneller die Wärme aus ihm heraus fähret, ingleichen daß ein wärmerer Cörper in einem Orte, der nicht so warm wie er ist, so viel von seiner Wärme fahren lässet, bis er einen solchen Grad der Wärme behält, als er in dergleichen warmen Orte an sich nehmen kan: denn alle Cörper nehmen nicht gleichviel Wärme an

Wie und warum man in Glaß-Hütten das Glaß abkühlet?

§. 30.

an ſich (§. 110. T. II. Exper.). Und eben hieraus ſiehet man die Urſache, warum unterweilen ein Springgläslein nicht zerſpringet, wenn man gleich ein Stücke von dem Schwantze abbricht. Nemlich dieſes Stücke iſt nicht mit ins Waſſer kommen, als es noch recht heis war, ſondern vorher in der Luft meiſtens abgekühlet worden, denn es iſt, ſo viel ich aus meiner Erfahrung mich beſinnen kan, jedesmahl ſehr dünne geweſen.

§. 31. Weil demnach die Springgläſer ihre ſpringende Kraft verlieren, wenn ſie nicht mehr ſo harte bleiben, wie ſie waren, ſondern ihre Theile weiter von einander getrieben werden (§. 30.); ſo zeiget ſich nun auch die Urſache, warum ſie nicht zerſpringen, wenn man etwas davon abſchleifet, ia warum ſie ſich gantz abſchleifen laſſen. Wer weiß nicht, daß das Glaß im Schleifen warm wird? Nun treibet aber die Wärme auch das Glaß auseinander (§. 107. T. II. Exper.). Derowegen wird ihm durch das Schleifen, ſo weit, als es erwärmet wird, ſeine ſpringende Kraft benommen. Da im Glaſe die Wärme nicht weit fortgehet (§. 125. T. II. Exper.); ſo verlieret es auch nur unten, wo man ſchleifet, ſeine zerſpringende Kraft, behält ſie aber im übrigen Theile, der durch das Schleifen nicht erhitzt wird. Wir würden in dieſer Materie noch ein beſſeres Licht bekommen, wenn wir verſuchten,

Warum die Springgläſer im Schleifen nicht zerſpringen?

ob

§. 31. ob sich der Kopf mitten von einander schleifen lasse, ehe er zerspringet. Man dörfte auch nur eine Krinne darein schleifsen, und zusehen, wie es mit demjenigen Theile des Kopfes gehen würde, der nicht mehr mit dem Schwantze vor sich zusammen hienge, woferne sich, wie ich vermuthe, eine Krinne solte hinein schleifen lassen. Die Zeit ist mir jetzt, da ich es schreibe, zu kurtz, daß ich es nicht selber versuchen kan.

Warum das Glaß nicht schneidet.

§. 32. Wenn man die zersprungenen Stücklein Glaß unter das Vergrößerungs-Glaß leget; so siehet man die Ursache, warum es nicht wie anderes Glaß sticht und schneidet. Nemlich anderes Glaß ist scharf und spitzig: dieses hingegen stumpf. Denn unerachtet die Stücklein auch eckicht sind; so haben doch die Ecken stumpfe Winkel und sind an den Seiten keine scharfe Schneiden, wie bey dem übrigen Glase.

Spring-Faden.

§. 33. Wenn wir auf das Zerspringen der Springgläser genau acht geben: finden wir, daß so wohl der Schwantz als der Kopf zerspringet, wo nicht etwan bloß die fördere Spitze davon auszunehmen ist (§. 30.). Man kan solches am besten wahrnehmen, wenn man einen Theil des Schwantzes mit Wachs oder Thon einschläget, damit die Stücken, darein er zersprungen, bey einander liegen bleiben. Wir wissen

§. 33.

wiſſen auch, daß der Schwantz nichts anders iſt, als ein in Faden gezogenes Glaß (§. 24). Derowegen kan ein jeder leicht begreifen, daß, wenn man geſchmoltzenes Glaß wie Faden in kaltes Waſſer flieſſen läſſet, damit es ſich darinnen abhärtet, dieſe Faden ſowohl, als die Glaß-Tropfen zerſpringen müſſen: welche wir auch daher **Springfaden** nennen wollen. Da man nun durch die Springfaden nichts ſiehet, was man nicht an den Schwäntzen der Springgläſer, ſonderlich wenn ſie lang ſind, wahrnehmen könte; ſo habe ich mich auch niemahls um Springfaden bemühet, achte dabey für unnöthig, etwas von ihnen ins beſondere anzuführen. Wir haben um ſo viel weniger nöthig, die Verſuche zu häufen, weil der Raum zu dem nöthigen zu enge werden will.

Das 4. Capitel.

Von dem Magneten.

§. 34.

Kraft des Magnetens Eiſen an ſich zu ziehen.

Es iſt eine bekante Eigenſchaft des Magnetens, daß er das Eiſen an ſich ziehet, und eben diejenige, welche Anlaß gegeben hat, auf dieſen Stein noch weiter acht zu haben und mehrere ſonder-

§. 34.

bahre Eigenschaften von ihm zu entdecken.

Wie man sie am deutlichsten wahrnimmet.

Damit man besser sehen kan, wie der Magnet das Eisen an sich ziehet, so hänge ich eine Neh-Nadel, (denn die andern sind von meßingenem Drathe gemacht, und werden von dem Magneten nicht gezogen, oder auch einen eisernen Nagel an einen Faden auf, und halte den Magneten, wo er das Eisen anziehet, dagegen; so kommet die Nadel herüber, und hänget sich an den Magneten an. Wenn man sie bey dem Faden zurücke ziehet, so spüret man, daß einem etwas widerstehet. Es bleibet auch daselbst nicht allein eine Nadel und ein Nagel, sondern auch ein Schlüssel, ja nachdem der Magnet starck ist, noch ein schwereres Stücke Eisen an ihm hangen: woraus man ersiehet, daß der Magnet das Eisen stärcker anziehet, als es durch seine Schwere zurücke gezogen wird. Und demnach findet man hierdurch Gelegenheit, die Grösse der anziehenden Kraft in einem Magneten abzumessen. Nemlich man hänget nach und nach immer ein schwereres Stücke Eisen daran, bis man auf eines kommet, das nur ein weniges darf vergrössert werden, wenn es zurücke fallen und nicht hangen bleiben soll. Denn weil alsdenn die anziehende Kraft des Magneten eben so groß ist, wie die Schwere dieses Eisens; so darf man nur das Eisen abwiegen

Stärcke der anziehenden Kraft.

und

§. 34.

und man kan sagen, wie starck der Magnet ziehet. Es ziehet aber ein Magnet nicht so starck, als der andere, und daher werden sie auch nicht alle in gleichem Werthe gehalten. Ein Magnet, der viel Eisen erhalten kan, ist von einem grösseren Werthe, als ein anderer, der weniger ziehet, ob er gleich viel gröſſer ist. Es kommet hier weder auf die Gröſſe, noch auf die Schwere an; sondern es hat andere Ursachen, wovon die Stärcke des Magnetens kommet. Damit man desto besser von der Güte der Magneten urtheilen kan; so will ich hier einige Exempel von sonderbahren Magneten anführen, die der berühmte Jesuite Schottus (a) erzehlet. Denn je näher ein Magnet ihnen kommet, je vortreflicher ist er. Es besitzet der Groß-Hertzog zu Florentz einen Magneten, der 29 Pfund schwer ist und frey in der Luft an einer Ketten hanget, indem er armiret ist, wovon bald ein mehreres beygebracht werden soll. Derselbe kan 65 Pfund ziehen. Es verhält sich demnach die anziehende Kraft zu seiner Schwere beynahe wie 9 zu 4, das ist, die Kraft, das Eisen anzuziehen, ist bey $2\frac{1}{4}$ mahl gröſſer, als seine Schwere. Manfredus Settala zu Meyland hat einen Magnet gehabt, der kaum ein Pfund gewogen und hingegen 60

Unterscheid dieser Stärcke.

Exempel starcker Magneten.

(a) in Magia universali part. 4. lib. 3. p. 235.

§. 34. Pfund ziehen können: welcher also den Florentinischen gar weit übertreffen, massen sich die anziehende Kraft zur Schwere wie 60 zu 1 verhalten, das ist, sie ist 60 mahl grösser als die Schwere gewesen. Die Stärcke dieses Magnetens hat demnach die Stärcke des Florentinischen beynahe 27 mahl übertroffen. Es ist aber auch derselbe armiret gewesen. Mersennus hat einen armirten Magneten gesehen, der etwas über 3 Pfund gewogen und 10 Pfund gezogen. Er hat also $3\frac{1}{7}$ mahl so viel gezogen als er wieget, und ist abermahl besser als der Florentinische, aber viel schlechter als der Mayländische gewesen. Am allermerckwürdigsten ist der Magnet, den ein Frantzösischer Jesuit, Carolus du Lieu, zu Lyon gehabt, der ein langes Eisen, welches man an der Seite davor gehalten, mit solcher Gewalt an sich gerissen, daß kaum zwey oder drey Männer es zurücke halten können, wenn es aber einmahl gehangen, so fest gehalten, daß 10 und mehr Männer es mit einem Stricke nicht losreissen können. Schottus hat besorget, man werde es für eine Fabel halten, und daher nicht allein berichtet, daß der Besitzer dieses Magnetens von gantz ausserordentlicher Stärcke hoch und theuer bekräftiget, es verhalte sich alles in der That so, wie er es erzehlet, sondern auch hinzugesetzet, er habe

Ausserordentliche Stärcke eines Magnetens.

seinem

§. 34.

seinem Ordensgenossen vorgelesen, was er davon aufgeschrieben, und dieser nochmahls versichert, daß alles so sey, wie er geschrieben. Franciscus Tertius de Lanis (a) hat einen Magnet gehabt, der eine halbe Untzen oder ein Loth gewogen und armiret 1½ Untzen, das ist 3 mahl so viel als er schwer ist, gezogen. Ich habe nicht Eisen genung bey der Hand, daß ich sagen könnte, was meine Magneten ziehen. Einer von den kleinesten, den ich habe, wieget nicht völlig 23 Loth: ich habe bis 16 Loth an ihn gehangen, und er hat es getragen, bin aber gewiß, daß er noch ein mehreres hätte tragen können, wenn ich nur mehr Eisen bey der Hand gehabt hätte. Ich habe ihn auch nicht in allen so zugerichtet, daß ich seine anziehende Kraft vermehret hätte; sondern nur so gelassen, wie ich ihn von den Eisen-Männern gekauft.

§. 35. Es ist aber ein grosser Unterscheid unter den blosen und den armirten Magneten. Z. E. Mersenni Magnet, der armiret 10 Pfund zog, konnte blos nicht mehr als eine halbe Untze erhalten, und zog also armiret 320 mahl so viel als bloß. Der Mayländische Magnet, der armiret 60 Pfund zog, konnte ohne Armatur oder ungewafnet nur 5 Untzen heben. Des Jesuiten de Lanis Magnet, der armiret

Armirung der Magneten.

(a) in Mag. Nat. & Art. T. 3. lib. 23. c. 1. §. 15. f. 116.

§. 35. miret $1\frac{1}{2}$ Untzen oder 864 Gran halten konte, zog bloß nur 54 Gran. Er hat zu Rom einen Magneten gesehen, der ungewafnet kaum eine Drachmam zog, so viel als er ohngefehr schwer war, armiret aber fünf Untzen und also vierzig mahl mehr erhalten konnte. Und dieses ist die Ursache, warum man die Magneten zu armiren pfleget. Man hat aber noch ferner angemercket, daß ein armirter Magnet seine Stärcke nicht so leicht verlieret, als wie ein anderer, ja daß sie sich öfters noch gar vermehret, indem sie armiret aufbehalten werden. Derowegen da man gesehen, daß das Eisen dem Magneten gut thut, so hat man auch die ungewafneten Magneten in Hammer-Schlag oder abgefeiletes Eisen geleget und sie dergestalt verwahret. Damit man aber weiß, was die Armatur zu sagen hat; so will ich sie umständlicher beschreiben. Es sind in einem Magneten hauptsächlich zwey Puncte, wo er das Eisen an sich ziehet, welche seine Pole genennet werden und davon wir bald mit mehrerm reden wollen. Wo die beyden Pole sind, wird der Magnet eben geschliffen. Daran leget man ein eisernes Plättlein, das auf das genaueste passet; denn je genauer das Eisen anlieget, jemehr bekommet der Magnet Kraft. An dieser Platten ABCD ist unten ein eiserner Fuß E in Gestalt eines Parallelepipedi, oder viereckichten pri-

Warum man sie armiret.

Beschreibung der Armatur.

Tab. IV. Fig. 18.

§. 35.

prismatis, davon die Seite der viereckichten Grundfläche in meinem vorhin (§. 34.) angeführten Magneten 3 Linien, die Höhe $3\frac{1}{2}$ Linie ist. Diese beyden Füsse nennet man nach diesem die Pole, weil sie die Stelle der Pole vertreten und das verrichten, was sonst der Magnet in seinen Polen verrichtet. Denn wenn ein armirter Magnet etwas anziehen soll, so hält man es an diese eiserne Pole. Man darf zwar auch nur bloß ein eisernes Plättlein an die Pole des Magnetens machen, oder auch, wenn man sie lassen will, wie sie sind, und den Magnet nicht erst abschleifen will, ein eisernes Plättlein nach der Figur des Magneten hohl schlagen, bis es daran passet; ja man kan auch den Magneten von einem Pole bis zu dem andern durchbohren und eine eiserne Axe darein machen: allein die vorhin beschriebene Armirung ist deswegen besser als alle übrigen, weil beyde Pole zugleich ein Stücke Eisen an sich ziehen können, da sonst der Magnet, weil die Pole einander entgegen gesetzet seyn, nur mit einem auf einmahl würcken kan. Die beyden eisernen Plättlein mit den Füssen werden mit starckem Faden an den Magneten gebunden, daß sie nicht wancken können, massen wir schon vernommen, wie viel daran gelegen ist, daß sie an dem Magneten hart anlie- Tab. IV.
gen. Endlich damit die Faden, womit Fig. 2.

§. 35. man die Armatur angebunden, nicht leicht verschoben und dadurch diese selbst verrückt werde, auch nicht etwan durch einen ungefähren Zufall an den Magnet kommen kan, was ihm schädlich ist; so wird er in ein weiches Leder eingenehet, daß bloß die beyden eisernen Pole herausgehen. So kan man auch bequem einen Bindfaden daran machen, dabey man ihn frey aufhänget. Mir ist aus der Erfahrung bekant, daß Magneten sehr aufgeholfen worden, wenn man sie bey den Polen recht eben geschliffen und die Platte gleichfals recht eben gemacht, daß sie sich auf das genaueste daran schickte. Es ist auch gut, wenn die eiserne Füse der Armatur eben geschliffen sind, daß sie das Eisen, welches sie anziehen sollen, in vielen Theilen berühren. Ingleichen findet man es besser, wenn man die Armatur von dem besten Stahle machet, als wenn sie nur aus schlechtem Eisen verfertiget wird.

Vortheile in Armiren.

Pole der Magnete.

§. 36. Ich habe bey der Armatur der Magnete auch ihrer Pole gedacht: Derowegen ist nöthig, daß hiervon ausführlichere Nachricht ertheilet wird. Es ist schon erinnert worden, daß der Magnet in seinen Polen das Eisen an sich ziehet (§. 35). Derowegen wenn man ihn in Hammerschlag oder Feil-Staub leget, so kan man die Pole entdecken. Denn an den beyden Polen hänget es sich wie ein Bart an, indem sich immer ein Stücklein oder Stäublein Ei-

Wie sie entdecket werden,

sen

§. 36.

sen an das andere hänget, da hingegen an anderen Orten entweder gar nichts, oder doch nur was eintzeles sich hin und wieder anhänget. Und bestätiget dieser Versuch zur Gnüge, daß der Magnet hauptsächlich in den beyden Polen seine Kraft äussert. Was aber von den wahren Polen des Magnetens, welche man die natürlichen nennen kan, wahrgenommen wird, das findet man auch bey denen eisernen, die man durch die Kunst daran machet (§. 35.) und zum Unterscheide, wo es nöthig ist, die künstlichen nennen kan. Denn wenn man auch diese in Feil-Staub setzet, so hänget sich ein grosser Bart daran und zwar ein grösserer und längerer, nachdem die Kraft des Magnetens ist. Es ist dabey zu mercken, daß dieses bloß in der viereckichten Grundfläche, keinesweges aber zur Seite geschiehet: woraus man zugleich ersiehet, daß die anziehende Kraft des Magnetens sich hauptsächlich unten in den künstlichen Polen, hingegen zur Seite nicht auf gleiche Weise äusere. Wenn man eine Nadel an den Pol des Magnetens hänget, den man auf vorhergehende Manier gefunden; so hänget sie an demselben perpendicular, sonst aber macht sie mit dem Magneten einen schiefen Winckel. Derowegen kan man auch vermittelst einer Nadel die Pole des Magnetens finden,

Unterscheid der natürlichen und künstlichen Pole.

Noch eine andere Manier, die Pole zu entdecken.

§. 37.

wenn man acht giebet, wo sie perpendicular an ihm hangen bleibet.

Unterscheid der Pole.

§. 37. Wenn der Magnet frey aufgehangen wird, daß er sich nach Gefallen herum drehen kan, so wird er nicht eher stille stehen, als bis der eine Pol gegen Norden, der andre gegen Süden gekehret ist.

Wie er entdecket wird.

Wendet man ihn, daß der Pol, so gegen Norden stund, gegen Osten, und der andere, so gegen Süden stehet, gegen Westen gekehret wird; so gehet er gleich wieder in seine vorige Stellung zurücke. Ja, wenn man auch die Pole verkehret und den von Norden gegen Süden, den aber von Süden gegen Norden bringet; so wendet er sich gleich wieder anders, damit der Pol, so anfangs gegen Norden stund, auch wieder gegen Norden gekehret, und der gen Süden sahe, auch wieder jetzt gen Süden siehet. Da man demnach gesehen, daß die beyden Pole einander keinesweges gleichgültig sind, so hat man genugsame Ursache gehabt, sie dem Namen nach von einander zu unterscheiden, und hat dannenhero denjenigen, der sich gegen Norden kehret, den

Ihre Namen.

Nord-Pol; den andern aber, der sich gegen Süden wendet, den Süder-Pol genennet.

Eigenschaften derselben.

Wenn man einen Magneten dergestalt an den andern hält, daß der Nord-Pol des einen den Süder-Pol des andern und hingegen der Süder-Pol des ersten den Nord-Pol des andern berühret, so bleiben

§. 37.

ben ſie an einander hangen, und, wenn derjenige, ſo nicht gehalten wird, nicht ſchwerer iſt, als das Eiſen, welches der andere ziehen kan (§. 34), ſo fället er von dem andern nicht ab, ja wenn man ihn loß reiſſet, fühlet man einen Widerſtand. Man darf auch nur den Süder-Pol des einen Magneten an den Nord-Pol des andern halten; ſo wird man einen Widerſtand finden, wenn man ihn wieder wegziehen will, nicht anders, als wenn ihn etwas zurücke hielte und nicht wolte fahren laſſen. Hingegen wenn man den Nord-Pol des einen Magneten an den Nord-Pol des andern, oder auch den Süder-Pol des einen an den Süder-Pol des andern hält; ſo kan man gar eigentlich mercken, daß keiner den andern ziehet: denn man fühlet nicht den geringſten Widerſtand, wenn man einen von dem andern zurücke ziehet. Aus dieſem Verſuche nun erhellet, daß die Pole verſchiedener Magneten, die verſchiedene Namen haben, einander anziehen; hingegen diejenigen, ſo einerley Namen haben, dergleichen nicht thun. Deßwegen hat man jene *polos amicos*, dieſe *polos inimicos* genennet. Wir wollen jene die **einigen**, dieſe aber die **uneinigen** oder **widrigen** nennen. Es ſind demnach die Nord-Pole zweyer Magneten, ingleichen ihre Süder-Pole uneinig oder einander zuwider; hingegen der Nord-

Einigkeit und Uneinigkeit der Pole.

Pol

§. 38. Pol des einen und Süder-Pol des andern sind mit einander einig.

Einigkeit und Uneinigkeit der Polen wird durch Versuche erläutert.

§. 38. Wir werden nach diesem sehen, daß nichts geschickter ist, uns auf die Ursache des Magnetens zu führen, als die Einigkeit und Uneinigkeit ihrer Pole. Derowegen achte ich auch für nöthig dieselbe durch deutlichere Versuche zu erläutern, dabey man alles umständlicher anmercken kan, was bey ihrer Einigkeit und Uneinigkeit vorgehet. Ich habe demnach an den Nord-Pol B des einen Magneten ABC eine grosse Neh Nadel DE angehangen, welche durch ihre Schwere gegen den Horizont perpendicular gehalten ward, oder, wie man insgemein zu reden pfleget, gerade herunter hieng. Nach diesem habe ich einen andern Magneten FGH dergestalt gegen die Nadel DE gehalten, daß der Nord-Pol F mit dem Ende der Nadel parallel war, jedoch ihn bey weitem noch nicht berührete, so hat sich die Nadel DE gehoben, um den Mittel-Punct D bis in I beweget und zwar dem Pole F des Magnetens FGH gegen über, ist auch nicht eher zurücke gefallen, bis der Magnet FGH wieder zurücke gezogen, oder der andere ABC, daran die Nadel hieng, weiter von ihm entfernet ward. Wenn ich den Magnet FGH von der andern Seite hielt, daß er zwischen den beyden Polen des Magneten ABC stund, so ward

Tab. IV. Fig. 19.

die

§. 38.

die Nadel DE abermahls ihm entgegen und also dem vorigen Stande, den sie in DI hatte, gegen über getrieben. Bald wendete ich den Magneten FGH in einem Kreise um die Nadel herum, jedoch, daß ich ihn niemahls höher hielt, als ich vorhin gedacht habe, auch niemahls zu weit von der Nadel weg kam; so lief die Nadel auch allezeit vor ihm her. Mit einem Worte, ich mochte den Nord-Pol F des Magnetens FGH halten gegen was für eine Gegend ich wolte; so ward auch die Nadel DE, welche an dem Magneten ABC hieng, dahin getrieben. Ich hieng nach diesem eben die Nadel DE an den Nord-Pol F des Magnetens FGH und brauchte den Magnet ACB, wie ich vorhin den andern FGH gebraucht hatte; so erfolgte noch alles wie vorhin. Es ist aber zu mercken, daß der Magnet ACB wohl viermahl so groß war als der andere FGH, auch gar weit mehr als dieser ziehen konte. Hieraus nun war die Feindschaft der Nord-Pole gar deutlich zu begreifen, nemlich daß nicht bloß keine **anziehende Kraft** zwischen ihnen sich äusert: sondern daß gar eine **fortstossende Kraft** in ihnen anzutreffen, da einer den andern von sich stösset und bey sich nicht leiden will. Damit man nun sehen möchte, daß eben dergleichen Uneinigkeit zwischen den beyden Süder-Polen A und H der Ma-

Die fortstossende Kraft des Magnetens.

§. 48.

Magnete ABC und FGH anzutreffen; so habe ich eben diese Versuche bey ihnen wiederhohlet und in allem einerley Fortgang verspüret.

Magnetische Materie.

§. 39. Ich habe schon erinnert, daß, wenn wir der Einigkeit und Uneinigkeit der Pole nachdencken, solches uns Anlaß giebet, die Ursache der wunderbahren Eigenschaften des Magnetens zu entdecken: damit wir nun dieselbe finden mögen, so wollen wir überlegen, was die Versuche an die Hand geben. Die Nadel DE hänget an dem Magneten ABC gerade herunter, wie es ihre Schwere mit sich bringet: so bald ihr aber der widrige Pol F des andern Magneten FGH nahe kommet, beweget sie sich von E bis in I (§. 38.). Da kein Cörper, der in Ruhe lieget, sich selbst bewegen kan, sondern von aussen ein anderer, der in Bewegung ist, an ihn stossen muß (§. 664. Met.); so kan sich auch die Nadel nicht von sich selbst aus DE in DI bewegen, sondern es muß etwas von aussen an sie stossen, das stärcker ist, als sie durch ihre Schwere widerstehen kan, und ihr die Bewegung von E in I mittheilet. Der Pol F des Magnetens FGH berühret die Nadel nicht, und also wird sie von ihm nicht weggestossen: unterdessen erfolget gleichwohl die Bewegung in dem Augenblicke, als der Pol F ihr nahe kom-

Tab. IV. Fig. 19.

Wie die Nadel an den Magnete durch eine andere fortgestossen wird.

§. 39.

kommet. Derowegen muß die bewegende Urſache bey dem Pole anzutreffen ſeyn. Ja ſie kan ſich auch von ihm gar nicht trennen laſſen: maſſen die Nadel jederzeit dem Pole gegen über geſtoſſen wird, man mag den Magneten halten, wie man will (§. 38.). Wer ſiehet nicht hieraus, daß eine flüßige Materie aus dem Pole des Magnetens herausſtrömen muß nach einer Linie, die auf der untern Fläche des eiſernen Poles perpendicular ſtehet. Und die Bewegung der Nadel ſtimmet auch gar wohl damit überein. Denn wenn man etwas perpendicular herunter in einen Strom hänget, ſo reiſſet es der Strom ſo weit mit ſich, bis es nicht mehr ſeine Bewegung hindert, ſondern von der flüßigen Materie bloß an ſeinem Ende berühret wird, oder wenn es ſich ſo weit nicht mit reiſſen läſſet, biß der Strom es weiter zu ſtoſſen zu ſchwach wird. Nemlich anfangs ſtöſſet der Strom perpendicular, nach dieſem, wenn die Sache, ſo in ihm gerade herunter hänget, zu weichen beginnet, ſchief, und zwar immer ſchiefer, je weiter ſie fortgeriſſen wird. Wenn ſie nun oben, wo ſie feſte iſt, als wie hier die Nadel in D, wo ſie von der anziehenden Kraft des Magnetens ACB gehalten wird, der Kraft des Stromes ſtärcker widerſtehet, als ſie ſtoſſen kan; ſo vermag ſie auch der Strom nicht weiter mit ſich fort zu reiſſen,

ſon-

§. 39. sondern sie bleibet darinnen unbeweglich hangen, und fället nicht eher wieder zurücke. Derowegen da wir es auch bey der Nadel finden, daß sie in ihrem Stande DI unverändert stehen bleibet, so lange der Pol F seine Stelle nicht ändert; so erkennet man daraus zur Gnüge, daß dieser Strom aus dem Pole des Magnetens F in einem fortgehet und solchergestalt ohne Anlaß aus dem Pole des Magnetens eine flüßige Materie mit einer ziemlichen Geschwindigkeit heraus schiessen muß. Weil wir gesehen, daß der Süder-Pol H des Magnetens FGH die Nadel eben so vor sich hintreibet, wenn sie an dem Süder-Pol A des andern Magnetens ADB hänget; so muß auch aus ihm eben eine flüßige Materie wie aus dem Nord-Pole F beständig heraus strömen, die sie nach einer Linie beweget, welche auf der unteren Fläche des eisernen Poles H perpendicular stehet. Es ist zu mercken, daß, wenn der Pol nicht armiret ist, eben dieses alles so und nicht anders erfolget, wenn die Nadel an den wahren Pol des Magnetens gehangen wird. Und solchergestalt die Materie, welche aus dem Pole herausfähret, sich mit der Axe des Magnetens, indem sie herausfähret, in einer Linie bewegen muß. Man nennet aber die Axe des Magnetens die gerade Linie, welche von einem Pole bis zu dem andern gezogen wird.

Bewegung der magnetischen Materie.

Wenn

§. 39.

Wenn man die widrigen Pole zweyer Magneten an einander leget, so fühlet man nicht, daß einer den andern an sich hält. Derowegen erhellet, daß die flüßige Materie, welche aus dem Nord-Pole des einen Magnetens heraus fähret, nicht wieder zu dem Nord-Pole des andern hinein kommen kan. Und da es gleiche Bewandnis mit den Süder-Polen hat; so muß auch die Materie, welche zu dem Süder-Pole des einen Magnetens heraus gehet, nicht wieder in den Süder-Pol des andern hineinkommen können. Denn eben weil die Materie, so zu einem Pole heraus gehet, zu dem andern nicht hinein kan; so werden beyde Pole von einander gestossen, daß die Materie darzwischen zur Seite heraus strömen kan. Ja wenn man auch gleich die beyden Pole so feste an einander drückete, daß keine Materie heraus kommen könte, so würde doch deswegen nichts seyn, welches Widerstand thäte, wenn man zu drücken aufhörete, und sie wieder von einander ziehen wollte. Wenn die Pole, so mit einander einig sind, an einander gehalten werden; so ziehet einer den andern an. Nun haben wir gesehen, daß auch aus einem jeden von ihnen ohne Unterlaß eine flüßige Materie heraus strömet. Derowegen da diese nicht hindert, daß sie einander auf das genaueste berühren; so ist klar, daß die Materie, welche aus

§. 39.

einem Pole heraus gehet, in den andern hinein fähret. Ich habe schon vorhin gezeiget (§. 37.), daß die Pole in einem Magneten eben so beschaffen sind, wie in dem andern.

Beschaffenheit derselben.

Da nun der Süder-Pol des einen einig ist mit dem Nord-Pole des andern (§. 28); so muß die flüßige Materie, welche aus dem Süder-Pole herausgehet, so beschaffen seyn, daß sie durch den Nord-Pol wieder in den Magneten hinein kommen kan, und hingegen diejenige, welche aus dem Nord-Pole heraus fähret, muß so beschaffen seyn, daß sie bey dem Süder-Pole in den Magneten wieder hineinkommen kan. Wir wollen diese Materie inskünftige die magnetische Materie nennen, und ist aus demjenigen, was bißher angeführet worden, klar, daß die magnetische Materie aus zweyerley Art bestehet, deren eine zu dem Nord-Pole heraus, zu dem Süder-Pole aber hineingehen kan, die andere aber zu dem Süder-Pole heraus und zu dem Nord-Pole hinein zu gehen geschickt ist. Und dieses alles kommet mit demjenigen überein, was Carteſius (a) davon angegeben. Ja weil es doch eine Ursache haben muß, warum eine Materie durch den Süder-Pol hineinkommen kan, die durch den Nord-Pol heraus gehet und durch ihn nicht wieder hinein kom-

Doppelte Art derselben.

(a) Princ. Phil. part. 4. §. 146. & seq. p. m. 194.

§. 39.

kommen mag; so wird man ihm auch leicht zugeben, daß die kleinen Eröfnungen, welche der Magnet in beyden Polen hat, von einander unterschieden seyn müssen. Daß wir aber ferner mit ihm den Unterscheid dieser beyden Materien bestimmen solten und denen Theilen, daraus sie bestehen, eine gewisse Figur zueignen; dazu finden wir in denen Versuchen auch sonst keinen zuteichenden Grund; von allem erdichteten Wesen aber sind wir weit entfernet.

Bewegung der magnetischen Materie.

§. 40. Ich kan aber doch zeigen, daß die magnetische Materie sich um den Magnet herum bewege. Ich nehme den Magneten, und lege darauf zwischen beyde Pole eine Nadel dergestalt, daß sie die Axe desselben perpendicular durchschneidet, oder mit den eisernen Polen (§. 36.) parallel ist; so bleibet die Nadel nicht liegen, sondern wendet sich gleichsam von selbsten biß sie mit der Axe parallel lieget. So ofte man die Nadel wieder in ihre vorige Lage bringet, so ofte wendet sie sich wieder, bis sie mit der Axe parallel wird. Die Nadel kan sich nicht selbst herum bewegen (§. 664. Mer.); sondern es muß etwas seyn, das an sie stösset, und dessen Bewegung sie widerstehet, wenn sie quer lieget, nicht aber wenn sie nach der Länge lieget. Wir wissen, daß aus den Polen der Magnete eine magnetische Materie wie ein Strom herausfähret (§. 39.).

Wie sie empfindlich gemacht wird.

§. 40. Derowegen ist kein Zweifel, daß dieselbe Materie, wie andere magnetische Bewegungen (§. 39.), also auch dieser ihre Ursache sey. Wem ist nun nicht aus der Erfahrung bekant, daß, wenn etwas langes quer in Strom geleget wird, selbiges nicht im Strom liegen bleibet, sondern sich wendet, bis es nach der Länge des Stromes lieget? Da nun die Nadel auf dem Magneten gleichfalls von einer ströhmenden Materie ihre Bewegung hat; so muß der Strom dieser Materie von einem Pole zu dem andern mit der Axe parallel gehen. Und demnach erhellet hieraus, daß die magnetische Materie sich von einem Pole zu dem andern mit der Axe des Magnetens parallel beweget. Da wir nun wissen, daß die magnetische Materie, welche zu dem Nord-Pole heraus gehet, in den Süder-Pol wieder hinein kommen kan, und hingegen diejenige, welche zu dem Süder-Pole heraus fähret, bey dem Nord-Pole ihren Eingang findet; so siehet man zugleich, daß, da diese Materie sich um den Magneten würcklich beweget, diejenige, welche aus dem Nord-Pole kommet, im Süder-Pole, und die andere, welche aus dem Süder-Pole heraus gehet, im Nord Pole in den Magneten wieder hineinfähret. Und demnach ist der Magnet mit dieser Materie als mit einer Luft umgeben: und da vermöge

derſel-

§. 40.

derſelben die magnetiſchen Bewegungen geſchehen; ſo erkennet man nunmehro deutlich, worinnen die magnetiſche Kraft beſtehet. Dieſes kommet abermahls nicht allein mit demjenigen überein, was Carteſius von der magnetiſchen Kraft gefunden; ſondern iſt auch den allgemeinen Gründen gemäß, die ich von der Kraft der Cörper (§. 698. Met.) beſtätiget habe. Unterdeſſen damit die Sache auſſer allen Zweifel geſetzet würde; ſo habe ich noch zum Ueberfluſſe auch durch Verſuche zeigen wollen, daß die Materie aus dem Nord-Pole ſich gegen den Süder-Pol und die aus dem Süder-Pole gegen den Nord-Pol beweget. Ich habe demnach einen groſſen Magneten, davon die beyden Pole weit von einander ſtunden und der zugleich hoch war, gegen den Horizont incliniret, dergeſtalt, daß er mit dem einen Pole auf dem Tiſche auflag, mit dem oberen Theile aber, ſo ihm entgegen ſtehet, erhaben ward, und an den andern Pol mit der ſubtilen Spitze eine Nadel gehangen, und zwar von innen, an der Seite, die der innern Seite des liegenden Poles entgegen geſetzet iſt; ſo iſt die Nadel dennoch mit der Axe des Magnetens parallel hangen geblieben, auch wenn das Theil mit dem Oehre noch ziemlich weit von dem andern Pole entfernet war. Man ſiehet demnach leicht, daß etwas ſeyn muß, welches verurſachet,

Noch ein beſonderer Verſuch davon.

§. 49.

daß die Nadel nicht vermöge ihrer Schwere gegen den Horizont perpendicular herunter gezogen, sondern vielmehr wie die Axe des Magnetens gegen ihn incliniret erhalten wird. Man kan nicht sagen, daß die Kraft, damit die Nadel an den Pol, daran sie hänget, angezogen wird, Ursache sey, weil sie nemlich stärcker ist als die Schwere der Nadel. Denn wenn dieses die wahre Ursache wäre, so müste die Nadel mit dem Horizont parallel hangen bleiben, wenn man sie unten an den Pol anhänget und den Magnet dergestalt aufleget, daß seine Axe auf den Horizont perpendicular fället. Allein die Erfahrung zeiget das Widerspiel; die Nadel fället gleich nieder, daß sie mit der Axe des Magnetens parallel und also auf den Horizont perpendicular wird. Nun wird man freylich sagen, wenn die Nadel von innen aufgehangen wird, so komme das andere Ende dem aufliegenden Pole nahe und werde daher von demselben an sich gezogen, ob es zwar nicht geschehen könne, daß dieser Pol die Nadel dem andern wegreisen kan. Und eben diese anziehende Kraft hindere es, daß die Nadel nicht fallen könne. Es sey HR die Horizontal-Linie, der Magnet ACB liege darauf mit dem Pole A und seine Axe KK mache mit ihr einen schiefsen Winckel KIR. Wenn die Nadel LM, die mit der Spitze L an dem Pole B hanget, nicht

Einwurf wird beantwortet.

Tab. IV. Fig. 20.

§. 40.

nicht von dem andern Pole A gezogen würde; so müste sie allerdings aus LM in LN fallen, daß die Linie LS auf die Horizontallinie HR perpendicular käme: allein da das Ende M gegen den Pol A gezogen wird, so kan die Schwere die Nadel nicht in LN treiben, indem die anziehende Kraft des Magnetens stärcker ist als die Schwere der Nadel, als welche auch, wenn die Axe des Magnetens KI mit HR parallel ist, an dem Pole B hangen bleibet, da sie unter sich hänget. Ich gebe dieses alles gar gerne zu: Allein worinnen bestehet die anziehende Kraft des Poles A? In der magnetischen Materie, die zu ihm eingehet (§. 39), und die Materie, welche in B heraus kommet, ist eben diejenige, die in A hinein gehen kan und sich von dem Pole B gegen A beweget. Derowegen wird hierdurch allerdings bekräftiget, daß die Materie, welche zu dem Pole B heraus gehet, allerdings in A wieder hinein gehet. Ich mercke hier noch dieses an, daß, als ich eine lange Nadel LM mit der Spitze L an den Pol B aufhieng, die kaum einen kleinen Finger breit mit dem Oehre M von dem Pole A weg war, und ich den Magneten gemächlich wendete, bis seine Axe KI mit der Horizontal-Linie HR parallel war, die Nadel LM noch wie vorhin mit der Axe KI parallel verblieben, auch eine geraume Zeit in

Besonderer Umstand.

§. 40. demſelben Stande erhalten worden. Jedoch habe ich dieſes nicht allezeit bewerckſtelligen können; ſondern es iſt mir öfters mißlungen und die Nadel gegen den Horizont perpendicular herunter gefallen.

Magnet theilet ſeine Kraft dem Eiſen mit.

§. 41. Es iſt auch merckwürdig, daß der Magnet ſeine Kraft dem Eiſen mittheilet. Eine Nadel, welche an dem Magnet gehangen, hat dadurch gleich die Kraft erhalten, eine andere an ſich zu ziehen. Ja wenn man eine Nadel mit der Spitze an den Magnet hänget und gleich wieder davon nimmet, ſo ziehet die Spitze gleich den Feil-Staub an ſich, und bekommet einen kleinen Bart, wie der Pol des Magneten. Man darf ein Meſſer nur an dem Pole eines Magneten ſtreichen, jedoch daß man nicht wieder zurücke fähret, ſondern jedesmahl von neuem den Strich wieder anfänget, oder auch an beyden Polen anlegen, und darüber wegziehen; ſo bekommet es in dem Augenblicke eine magnetiſche Kraft, Eiſen an ſich zu ziehen, denn es erhält nicht allein an der Spitze in dem Feilſtaube einen Bart, wie der Pol des Magnetens und vorhin die Spitze der Nadel, ſondern es ziehet auch Nadeln in die Höhe, und hält ſie feſte. Wenn man etliche mahl ſtreichet, ſo wird die Kraft ſtärcker, als wenn man nur einen Strich thut. Ich habe auch verſpüret, daß die Kraft ſtärcker geweſen, wenn ich das Meſſer an den künſtlichen

Wenn ſie ſtärcker mitgetheilet wird?

§. 41.

lichen Pol des Magnetens stärcker angedruckt, als wenn ich es nicht so starck angedruckt. Unterweilen habe ich das Messer nur an den Pol des Magnetens angeleget und gar nicht gestrichen, und dessen ungeachtet hat es eine magnetische Kraft bekommen, das Eisen an sich zu ziehen. Ja was noch sonderbahrer ist, ich habe die Spitze des Messers nur gegen den Pol gehalten, und nicht im geringsten berühren lassen, gleich als wenn es ihn nur ansehen solte und es hat vom blossen Ansehen, daß ich also reden mag, eine magnetische Kraft erhalten, wie wohl bey weitem nicht so starck, als durch den Strich, oder auch die Berührung. Ja da durch den Strich die Kraft in einer sehr kurtzen Zeit, ja fast in einem Augenblicke, mitgetheilet wird; so geschiehet solches durch das Ansehen gantz langsam, indem es einige Minuten dauren muß, ehe das Messer eine merckliche Kraft erhält. Unterdessen lässet sich hieraus abnehmen, daß das Messer durch die Länge der Zeit eben diejenige Kraft erhalten würde, die es durch den Strich augenblicklich erhält, weil man nemlich findet, daß die Kraft, welche es durch das blosse Ansehen erhält, immer grösser wird, je länger dasselbe dauret.

Ja Besondere Art, die Kraft mitzutheilen.

§. 42. Dieses hat zu den Magnet-Nadeln Anlaß gegeben. Es werden dieselben

Magnet-Nadel.

§. 22.

Ihre Materie.

ben aus dem besten und reinesten Stahle geschmiedet, aber gantz dünne, damit sie nicht allzuschwer werden, und sich nicht so leichte bewegen lassen, absonderlich aber weil man erfahren hat, daß die magnetische Kraft sich dem dünnen besser mittheilet. Sie müssen deswegen auch gantz aus einem Stücke gemacht und nirgends in Zierrathen durchbrochen werden, weil gleichfalls die Erfahrung gelehret, daß die magnetische Kraft im Stahle und Eisen in einer geraden Linie fortgehet und daher durch das Durchbrochene gehindert wird. Jedoch wird sie mitten in C ausgeschnitten und mit einem Hüttlein von Meßinge versehen, welches inwendig wie ein Conus oder spitziger Kegel ausgehöhlet, damit man es auf den Stift DE auflegen kan und es sich darum sehr schnelle bewegen lässet. Das eine Ende der Nadel A, welches gegen Norden stehen soll, muß eine besondere Zierrath haben, damit man es von dem andern B, welches nur schlecht bleiben darf, unterscheiden kan und also in dem Gebrauche der Nadel weiß, welches ihr Nord-Pol und Süder-Pol ist. An beyden Enden machet man die Nadel spitzig, damit sie die Gegenden desto genauer zeiget. Das Hüttlein C wird deswegen von Meßinge gemacht, weil das Eisen die magnetische Kraft annimmet und der Beweglichkeit hinderlich ist. Aus eben

Figur. Tab. IV. Fig. 21.

der

§. 42.

der Urſache wird der Stift DE, darauf man die Nadel leget, von Meßinge gemacht, jedoch oben mit einer ſehr ſcharfen ſtählernen Spitze verſehen, weil man den Stahl ſpitziger machen kan als den Meſſing, auf dem ſpitzigen aber die Nadel beweglicher iſt, und über dieſes der Stahl wegen ſeiner Härte, ſonderlich von dem Meßinge, der viel weicher als er, ſich nicht abreiben läſſet, folgends die Spitze lange Zeit unverſehret erhalten wird, die Nadel mag ſich darauf bewegen wie ſie will. Es iſt merckwürdig, daß, wenn man nur den einen Pol der Nadel auf dem einen Pole des Magnetens ſtreichet, die gantze Nadel dadurch eine magnetiſche Kraft bekommet und inſonderheit derjenige Theil ſich gegen Norden richtet, der an dem Süder-Pole des Magneten geſtrichen worden, hingegen der gegen Süden, den man an dem Nord-Pole des Magneten geſtrichen. Nemlich der Süder-Pol theilet die Kraft mit, ſich nach Norden zu richten, der Nord-Pol theilet die Kraft mit, ſich nach Süden zu richten. Der Süder-Pol in Magneten machet den Nord-Pol in der Nadel. Der Nord-Pol in Magneten machet den Süder-Pol in der Nadel. Dieſes ſetzet einen anfangs in Verwunderung: man vermeinet, ein jeder Pol des Magneten ſoll ſeine eigne Kraft mittheilen. Allein wenn man

Wie ihr die magnetiſche Kraft mitgetheilet wird.

das:

§. 42. dasjenige erwäget, was wir oben von der Ursache der magnetischen Kraft beygebracht; so siehet man gleich, daß es so und nicht anders seyn könne. Die magnetische Kraft bestehet in einer subtilen Materie, die sich um den Magneten herum beweget, und zu einem Pole heraus, zu dem andern hinein fähret, dergestalt daß diejenige, welche zu dem einen heraus gehet, nur in den andern hineinfahren kan (§. 39). Wenn demnach der Nadel eine magnetische Kraft mitgetheilet wird, so muß sich magnetische Materie zu ihr gesellen, welche sich um sie herum beweget und zwar dergestalt, daß diejenige, die zu dem einen Pole heraus fähret, zu dem andern wieder hinein gehet. Da nun die Materie, welche zu dem Nord-Pole heraus gehet, nirgends als im Süder-Pole wieder hinein kommen kan; hingegen die Materie, welche zu dem Nord-Pole herausfähret, in denjenigen Theil der Nadel gehet, der ihn berühret; so muß freylich der Theil der Nadel der Süder-Pol werden, der an den Nord-Pole gestrichen wird. Gleichergestalt weil die Materie, welche zu dem Süder-Pole heraus gehet, nirgends als im Nord-Pole wieder hinein kommen kan, und eben diese Materie in denjenigen Theil der Nadel dringet, der den Süder-Pol berühret; so muß der Theil der Nadel, welcher

Ursache davon.

den

§. 42.

den Süder-Pol berühret, der Nord-Pol werden. Wenn man demnach die Nadel ſtreichen will, ſo muß man entweder nur ein Ende auf einem Pole ſtreichen, oder man muß die Nadel dergeſtalt an den Magneten legen, daß das eine Ende den einen Pol z. E. den Süder-Pol des Magneten berühret, das übrige von der Nadel aber an dem andern Pole anlieget, und nach dieſem an den beyden Polen die Nadel von dem Nord-Pole durch den Süder-Pol mit der Axe parallel fortziehen, jedoch ſo, daß ſie beſtändig an den Polen feſte anlieget und ſie beſtreichet, indem man ſie fortziehet. Weil die Kraft ſtärcker wird, wenn man den Strich wiederhohlet; ſo muß man ihn, ſo ofte man ihn wiederhohlen will, wieder von neuem anfangen und die Nadel ſo, wie vorhin, wieder anlegen. Denn wenn man wieder zurücke ſtreichet, von dem Süder-Pole gegen den Nord-Pol; ſo wird der Nadel wieder benommen, was ſie durch den erſten Strich erhalten hatte. Wenn man der Nadel durch den Strich eine magnetiſche Kraft mitgetheilet; ſo bleibet ſie nicht auf ihrem Stifte horizontal liegen, ob man ſie gleich anfangs mit aller möglichſten Sorgfalt in wagerechten Stand gebracht hatte, ſondern hier in unſeren Orten findet man, daß der nordliche Theil ſchwerer wird. Nemlich weil ſich der eine Theil der Nadel

Beſchaffenheit der Magnet-Nadel.

§. 42. del beſtändig gegen Norden kehret, der andere aber gegen Süden: ſo nennet man jenen den nordlichen, dieſen aber den ſüdlichen Theil. Derowegen machet man den nordlichen Theil etwas leichter als den ſüdlichen, und wenn er noch zu ſchwer iſt, ſo nimmet man mit der Feile nochmahls etwas weg und ſtreichet die Nadel von neuem. Iſt er aber auch nach dem Striche zu leichte; ſo muß von dem ſüdlichen Theile etwas abgefeilet werden. Damit ſich die Magnet-Nadeln nicht verſchlimmern; ſo verwahret man ſie in höltzernen oder meſſingenen Büchſen ABCD, darinnen ſie auf ihrem Stifte beweglich liegen, oben mit einem gläſernen Deckel, daß man dadurch die Bewegung der Nadel ſehen und doch nichts von auſſen dazu kommen kan. Die Büchſe mit der Nadel nennet man einen Compaß.

Warum der eine Theil leichter ſeyn muß als der andere?

Tab. IV. Fig. 22.

§. 43. Ich habe deswegen von der Magnet-Nadel hier geredet, weil man ſie in magnetiſchen Verſuchen vielfältig gebrauchet, wie ſich nun bald umſtändlicher zeigen wird. Wenn man einen Compaß vor ſich hat, und den Nord-Pol des Magnetens gegen ihn hält, ſo wendet ſich die Nadel, bis ihr Süder-Pol ihm entgegen ſtehet: hingegen wenn man den Süder-Pol des Magneten gegen den Compaß hält, ſo kommet der Nord-Pol der Nadel zu ihm gelaufen. Wenn man demnach mit

Bewegungen der Magnet-Nadel durch Eiſen und Magneten.

§. 43.

mit dem Magneten um den Compaß herumfähret, jedoch so, daß beständig einerley Pol gegen ihn gerichtet bleibet; so läuft die Nadel herum. Und daher gehet es auch an, daß der Nord-Pol gegen Süden und hingegen der Süder-Pol gegen Norden stehet, wenn man nemlich an den Ort des Compasses, wo der Nord-Pol der Nadel ist, den Nord-Pol des Magnetens hält, oder auch an den Ort, wo der Süder-Pol der Nadel stehet, den Süder-Pol des Magnetens. Man siehet hieraus, daß die Nadel nicht anders anzusehen ist, als ein sehr beweglicher Magnet (§. 38.), und daß ein Magnet sich eben so durch einen andern würde bewegen lassen, wenn er so beweglich wäre als eine Magnet-Nadel. Wenn man dieses mercket, so wird man sich in die folgenden Versuche, wo die Magnet-Nadel gebraucht wird, gar leicht finden können. Man kan aber auch die Magnet-Nadel durch Eisen, wie durch einen Magnet bewegen. Man nehme ein Stücke Eisen und halte es in Osten des Compasses (denn man eignet dem Compasse eben die Gegenden zu, die man in der Welt abtheilet); so kommet die Magnet-Nadel dahin gelaufen, und stehet auf der Ost-Linie, zeiget demnach nicht mehr Norden und Süden, sondern Ost und West. Daher wenn man einen Compaß auf ein

Erinnerung.

Fer-

§. 43.

Fenſter ſetzet, das gegen Morgen lieget, und iſt etwan ein Gegitter von eiſernen Stäben davor; ſo zeiget die Magnet-Nadel Oſt und Weſt. Und dieſes iſt eben die Urſache, warum man in Eiſen-Bergwercken keinen Compas gebrauchen kan, der ſonſt bey dem Marckſcheiden ſo gute Dienſte thut. Auch lernet man hieraus überhaupt, daß, wo man einen Compas gebrauchet, kein Eiſen in der Nähe ſeyn muß, weil ſonſt die Nadel dadurch irre gemacht wird.

Wo ein Compaß nicht zu gebrauchen?

Gleichwie aber der Nord-Pol eines Magnetens den Süder-Pol der Nadel nach ſich ziehet, hingegen den Nord-Pol von ſich jaget; ſo kan man auch in einem Augenblicke machen, daß die Nadel beſtändig verkehrt ſtehet. Nemlich man darf nur den Nord-Pol der Nadel an dem Nord-Pole des Magnetens, oder ihren Süder-Pol an ſeinem Süder-Pole ſtreichen; ſo wird augenblicklich der nordliche Theil zum ſüdlichen und hingegen der ſüdliche zum nordlichen gemacht.

Wie die Pole der Nadel geändert werden?

Vorſichtigkeit in Verwahrung der Magneten.

Wir finden, daß es den Magneten Schaden thut, und ſie um ihre Kraft gebracht werden, wenn ſie lange ſo liegen, daß ihre Pole nicht gegen die gehörige Weltgegenden gerichtet ſind, und bey den Magnet-Nadeln, die ſich gar leichte in ihren gehörigen Stand ſetzen, hat man gleichfalls zu vermeiden, daß ſie nicht durch nahe gelegenes

Ei-

§. 44.

Eiſen lange in einem unrichtigen Stande erhalten werden.

§. 44. Damit ich nun ferner zeigen möchte, ob die magnetiſche Materie etwas beſonders ſey, oder mit einer von denen, die wir durch die anderen Verſuche erkant haben, übereinkomme; ſo habe für allen Dingen unterſuchet, durch was für Materien ſie ſich beweget. Ich hieng demnach eine Neh-Nadel unter einen Wirbel-Recipienten an einen an den Wirbel befeſtigten geraden Arm, daß ſie ſich frey an einem Faden hin und wieder bewegen konte. AB iſt eine meßingene Hülſe, welche mit der Stell-Schraube C an dem Wirbel befeſtiget wird. An der Seite iſt ein ſtarckes Meßing angelöthet und ſo weit ausgehöhlet, daß man einen meßingenen Arm FE durchſtecken und mit einer Stell-Schraube befeſtigen kan. An den langen Theil E wird die Nadel mit dem Faden aufgehangen. Ich ſetze den Wirbel-Recipienten auf den Teller der Luft-Pumpe (§.132. T. II. Exper.) und drucke ihn an das naſſe Leder, daß daſelbſt nichts von auſſen an die Glocke kommen kan, oder pumpe auch nur ein wenig Luft heraus, daß der Recipiente von der äuſſeren Luft ſtarck angedrucket wird. Wenn ich den Pol des Magnetens an die Glocke halte, ſo kommet die Nadel herüber und leget ſich mit der Spitze an das

Magnetiſche Kraft würcket durch allerhand Materien.

Tab IV. Fig. 23.

1. Durch das Glaß.

§. 44. Glaß an: hält auch an dem Glase feste, biß ich den Magnet wieder zurücke ziehe. Ja wenn ich mit dem Pole des Magneten an der Glocke oder dem Recipienten nach der Seite fortrücke, so gehet auch die Nadel, so lange es der Faden leidet, mit fort. Unterweilen geschiehet es, daß die Nadel nicht herüber kommet. Alsdenn aber hänget sie zu weit weg, und man darf den Faden nur ein wenig weiter herüber schieben, so gehet der Versuch glücklich von statten. Hieraus nun erhellet, daß die magnetische Kraft durch das Glaß durchwürcket, und demnach die magnetische Materie, in der sie bestehet (§. 39.), durch das Glaß frey durchkommen könne. Und hieraus ist zugleich klar, daß die magnetische Materie von der Luft unterschieden sey, als welche nicht durch das Glaß durchkommen kan. Damit ich nun ferner zeigete, daß die magnetische Materie auch frey durch das Holtz sich bewegen könne; so habe ich einen Compaß auf den Tisch gesetzt und den Magneten unter den Tisch gehalten und die Bewegungen sind eben so erfolget, wie wenn ich ihn frey über dem Tische an den Compaß brächte. Wenn ich haben wollte, daß der Nord-Pol der Nadel eine gewisse Person zeigen sollte; so durffte ich nur den Süder-Pol, der ihn ziehet (§. 48.), an den Ort, wo der Nord-Pol kommen sollte, unter dem Tische halten,

Magnetische Materie ist von der Luft unterschieden.

2. Durch das Holtz.

§. 44.

ten, und die Nadel bewegete ſich gleich in den Stand, wie man verlangte, blieb auch ſo lange unverrückt darinnen, biß der Magnet wieder weggenommen war. Man kan auch den Compaß an ein Bret ſetzen und den Magnet von der andern Seite des Bretes halten; ſo wird noch alles wie vorhin erfolgen. Soll es mehrere Verwunderung bey denen, die es ſehen, erregen; ſo kan man den Compaß an eine Thüre halten und von außen mit dem Magneten an derſelben hin und wiederfahren; ſo beweget ſich die Nadel noch immer wie vorhin. Ich habe auf den Tiſch zwey Dutzend oder 24. zinnerne Teller geſetzet und den Compaß oben darauf geſtellet; ſo bald ich mit dem Magneten unter den Tiſch kommen, habe ich damit die Nadel eben ſo bewegen können, als wenn er bloß auf dem Tiſche ſtünde. Und hieraus konte man ſehen, daß der Magnet auch durch vieles Zinn würcket und alſo die magnetiſche Materie auch durch ſtarckes Zinn in einem Augenblicke durchkomme. Es läſſet ſich aber hieraus ferner erweiſen, daß die magnetiſche Materie von der Materie der Wärme unterſchieden ſey, die wir auch als eine beſondere Art der Materie erkant haben (§. 104. T. II. Exper.). Denn die Wärme dringet nach und nach durch, und braucht lange Zeit, ehe ſie durch 24. Teller durchkommen kan; die magne-

3. Durch Zinn.

Magnetiſche Materie iſt von der Materie der Wärme unterſchieden.

§. 44. tische Materie aber dringet durch so viele Teller in einem Augenblicke. Wir könten auch noch diesen Umstand bemercken, wenn wir alles genau erwägen wollten. Die Wärme gehet nicht eher aus einem Cörper in den andern, bis er mercklich wärmer ist als der andere, so ihn berühret (§. 110. T. II. Exper.). Mein Compaß war wärmer als die Teller, indem ich ihn viel in Händen gehabt hatte, und dessen ungeachtet gieng die magnetische Materie in einem Augenblicke aus den Tellern in den Meßing des Compasses und daraus ferner in die Nadel. Man mercket auch nicht, daß die magnetische Kraft sich nach und nach vermehret, wie die Wärme, welche durchdringet, sondern sie ist gantz auf einmahl da, sie mag durch so dichte Cörper dringen als sie will und durch so dicke als sie will.

4. durch Meßing und Silber. Ich habe es auch mit starckem Meßinge versucht und ebenfalls gefunden, daß die magnetische Kraft durchdringet: ingleichen habe bey dem Silber eben dergleichen verspüret.

5. durch Papier. Ich habe ferner den Compaß erhaben gesetzet und von der einen Seite ein Buch Schreibe-Papier gestellet, welches gegen Osten sahe: so bald ich den Nord-Pol des Magneten daran gebracht, so ist der Süder-Theil der Nadel dahin kommen. Ich hielte nemlich den Pol des Magnetens von der einen Seite des Papieres, wo von der anderen die

Ost-

§. 44.

Oſt-Linie des Compaſſes war. Hielt ich dahin den Süder-Pol des Magnetens, ſo kam zu ihm an das Papier der Nord-Theil der Nadel. Und alſo ſahe man, daß der Magnet auch durch das Papier würcket. Ich habe nach dieſem an die Stelle des Papieres einen ſehr dicken Folianten in Pergament gebunden geſtellet, der biß 3 Zoll dicke war, und die Magnet-Nadel hat ſich noch wie vorhin zu dem Magneten gewendet. Ja man ſpürete noch einige kleine Bewegung der Nadel; als ich noch einen ſolchen Folianten zu dem vorigen ſtellete: allein die Nadel kam nicht mehr gantz herum zu ihm, ſondern wich nur etwas weniges von der Mittags-Linie ab. Ich habe ein großes Glaß mit Waſſer zwiſchen den Magneten und den Compaß geſtellet und gefunden, daß der Magnet auch durch das Waſſer ſeine Kraft erſtrecket. Mit mehreren Materien iſt es nicht nöthig geweſen zu verſuchen; denn man ſiehet leicht, daß die magnetiſche Kraft wo nicht alle, doch die meiſten Materien, die wir auf dem Erdboden haben, durchdringet.

6. durch Waſſer.

§. 45. Unerachtet wir geſehen, daß die magnetiſche Materie von der Luft unterſchieden iſt (§. 44.); ſo muß ich doch auch noch zeigen, daß die Luft zu dem Anziehen des Eiſens an den Magneten nichts beyträget. Und dieſes iſt um ſo vielmehr

Luft träget zum Anziehen des Magnetens an den Magneten nichts bey.

§. 45.

Wie Siegellack und Biernstein etwas an sich ziehen.

nöthig, weil einige nicht ohne Wahrscheinlichkeit solches behaupten (a). Nehmlich es ist bekant, daß, wenn man Siegellack oder auch Biernstein reibet, beyde Materien etwas leichtes, als ein wenig Spreu, oder ein Stücklein Papier an sich ziehen. Nun weiß jedermann, daß wie andere, also auch diese Materien durch das Reiben warm werden (§. 113. T. II. Exper.): es ist aber nicht weniger bekant, daß die Luft dadurch verdünnet wird (§. 133. T. I. Exp.). Weil nun die Luft ihre Wärme bald wieder fahren lässet (§. 134. T. I. Exper.); so wird dadurch ihre ausdehnende Kraft geringer. Da nun die Luft unter der Spreu und dem Papiere stärcker drucket, so werden diese Materien an das Siegellack und den Biernstein gestoßen. Und weil solchergestalt zwischen ihnen und dem Siegellacke oder Biernstein keine so dicke Luft ist als von aussen; so werden sie an diese Materien angedruckt. Weil sie nun gesehen, daß die anziehende Kraft des Siegellackes und Biernsteines, auch andere Materien, die durch das Reiben erhitzt werden, durch den Beytrag der Luft sich erklären lässet; so haben sie vermeynet, es habe eine gleiche Bewandniß mit der anziehenden Kraft des Ma-

(a) Vid. Sturmius Phyf. hypoth. Tom. 2. p. 1108. 1109. §. 2. 3. 4.

§. 45.

Magnetens, und sey bloß dieser Unterscheid, daß die magnetische Kraft bey dem Magneten verrichte, was die Wärme bey den andern Materien thut, nemlich daß sie die Luft zwischen dem Magneten und Eisen verdünne. Allein daß diese Meynung nicht statt finden und man von denen anziehenden Materien, die durch Reiben erhitzt werden, nicht auf den Magneten schliessen könne; zeige ich auf folgende Art. Ich hange an einen Arm, den ich unter einem Wirbel-Recipienten an den Wirbel befestiget, wie vorhin (§. 44.) ausführlicher beschrieben worden, mit einem Faden eine Nadel auf und pumpe die Luft daraus (§. 80. T. 1. Exper.). Wenn die Luft reine heraus; so halte ich wie vorhin (§. 44.) den einen Pol des Magnetens an den Recipienten; so kommet die Nadel herüber und leget sich mit der Spitze an das Glaß, wo der Pol dasselbe berühret, fället auch nicht eher wieder zurücke, biß der Magnet weggenommen wird. Ja wenn ich mit dem Magnete an dem Glase herum gefahren bin, so ist auch die Nadel, so weit es der Faden zugelassen, mit gegangen. Wenn der Recipiente enge ist, daß man die Nadel mitten in einem Hacken anhängen kan; so kan man die Nadel rings herum führen. Ich habe auch einen Compaß unter die gläserne Glocke auf den Teller der Luft-Pumpe gesetzet,

Wie die magnetische Kraft sich im luftleeren Raume äussert.

§. 45. seßet, und die Luft weggepumpet: wobey ich nöthige Vorsorge gehabt, daß nicht die Luft das Glaß über der Magnet-Nadel zersprenget (§. 121. T. I. Exper.), indem ich das Glaß so viel eröffnet, daß die Luft heraus gekont. Wenn ich den Magneten unter den Teller der Luft-Pumpe gebracht; so habe ich die Magnet-Nadel, wie in der freyen Luft (§. 43.), nach Belieben bewegen können:

Eisen ziehet auch den Magneten.

§. 46. Es ziehet auch das Eisen den Magneten an sich, gleich wie der Magnet das Eisen. Damit ich solches zeigete, habe ich folgende Versuche angestellet. Den kleinen Magneten, dessen ich oben gedacht, habe ich auf den Tisch geleget, daß beyde Pole in die Höhe gestanden. An beyde Pole habe ich einen Schlüssel gehalten, dergestalt daß von der einen Seite das Gewirre, von der andern der Griff über den Pol hervor gieng: so konte ich den Magnet damit in die Höhe heben und, ob er gleich unter sich hieng, so vermochte er doch nicht herab zu fallen. Wenn ich einen grösseren Magneten nahm, der vielmehr Eisen zog als der kleine, aber wohl drey mahl so schwer war: so konte ich ihn mit dem Schlüssel nicht einen Messer-Rücken breit von dem Tische, darauf er lag, in die Höhe bringen: er fiel bald ab, wenn ich den Schlüssel rüttelte, daß sich der Magnet an ihm wie ein Perpendicul hin

und

Digitized by Google

§. 46.

und her bewegete. Es ist wohl wahr, wenn man einen Versuch allein ansiehet; so könte man sagen, der Schlüssel ziehe nicht den Magneten an, sondern der Magnet, indem er den Schlüssel an sich ziehet, halte sich an ihn. Der Schlüssel sey anzusehen wie eine von beyden Enden befestigte Stange, oder indem man den Magneten hebet, wie eine Stange in die Höhe gehoben wird, und der Magnet wie eine Person, welche sich an die Stange anhält. Allein, wenn man sich die Sache so vorstellen dörffte; so würde folgen, daß der Magnet, der stärker ziehet, fester an dem Schlüssel hangen müste, als der nicht so starck ziehet. Wir finden aber in unserem Versuche das Widerspiel: ein Magnet, der weniger ziehet, wird durch den Schlüssel in die Höhe gehoben, der aber mehr ziehet, bleibet zurücke. Ja der Magnet, welcher durch den Schlüssel nicht kan in die Höhe gezogen werden, lässet sich doch durch ein schwereres Stücke Eisen, als der Schlüssel ist, in die Höhe bringen. Und demnach siehet man, daß er nicht konte gehoben werden, weil der Schlüssel zu wenig zog. Man erkennet also hieraus, daß das Eisen so wohl den Magnet, als der Magnet das Eisen an sich ziehet. Man erkennet aber auch dieses, daß der Magnet das Eisen nicht mit seiner gantzen Kraft an sich ziehet, sondern

Einwurf.

Wird beantwortet.

Mit wie vieler Kraft der Magnet

§. 46.

das Eisen ziehet.

dern nur nach Proportion derjenigen, damit er von dem Eisen angezogen wird. Denn wenn er mit seiner gantzen Kraft zöge; so müste derjenige, welcher stärcker ziehen kan, den Schlüssel fester halten als ein anderer, der nicht so starck ist. Wenn aber dieses geschähe, so müste der schwere Magnet an dem Schlüssel fester hangen bleiben, als der leichte, massen jener vielmehr ziehet als dieser: welches aber, wie wir gesehen, nicht geschiehet. Es ist demnach klar, daß der Magnet ein schwereres Eisen mit gröſſerer Kraft ziehet als ein leichteres und sich also in Anwendung seiner Kraft nachdem Cörper richtet, den er ziehet: ferner, daß ein Stücke Eisen, z. E. eine Nadel oder ein Schlüssel, so zwey Magneten an sich ziehen können, von beyden gleich feste gehalten wird, unerachtet der eine viel stärcker ziehen kan, als der andere, indem der stärckere, ob er gleich mehrere Stärcke hat, als der schwächere, doch nicht mehr anwendet, das Eisen zu ziehen, als der andere. Man hat noch einen andern Versuch, dadurch sich noch klärer zeiget, daß der Magnet nicht allein das Eisen an sich ziehet, sondern auch von dem Eisen gezogen wird. Man machet zwey kleine Schifflein aus einer leichten Materie, die im Wasser nicht untersincken, wenn man in ein solches Schifflein einen Magneten leget und ihn in ein Faß mit

Besonderer Versuch, wie Eisen und Magnet einander ziehen.

Was-

§. 46.

Wasser setzet, nach diesem ein Stücke Eisen gegen ihn hält; so beweget sich der Magnet mit dem Schifflein gegen das Eisen. Und demnach ist klar, daß ihn das Eisen ziehet. Denn wenn man an statt des Magnetens Eisen auf das Schifflein leget und den Magnet dahin hält, wo vorhin das Eisen war; so kommet das Schifflein mit dem Eisen gegen den Magneten. Gleichwie nun ein jeder sagen wird, daß das Schifflein mit dem Eisen sich deswegen dem Magneten entgegen bewege, weil der Magnet das Eisen an sich ziehet, so wird auch niemand leugnen können, daß das Schifflein mit dem Magneten sich dem Eisen entgegen bewege, weil er an dieses gezogen wird. Will einer diesem Versuche nicht trauen; so nehme man beyde Schifflein, und lege in das eine den Magneten, in das andere das Eisen, und stelle beyde auf das Wasser; so werden sich beyde gegen einander bewegen. Da sich nun dasjenige, worauf das Eisen lieget, deswegen beweget, weil der Magnet das Eisen an sich ziehet; so muß auch das andere, worauf der Magnet lieget, deswegen sich gegen das mit dem Eisen bewegen, weil das Eisen den Magneten ziehet.

§. 47. Man hat angemercket, daß der Magnet das glüende Eisen nicht an sich ziehet, ja daß man sowohl dem Magneten, als dem

Feuer ist dem Magneten nachtheilig

§. 47. lig und magnetische Materie von ihm unterschieden.

dem Eisen seine magnetische Kraft benehmen kan, sowohl die anziehende, als die wendende, wodurch sie gegen die Pole der Welt gerichtet werden, wenn man sie glüend werden lässet, und in diesem Zustande eine Weile erhält. Ich habe es zwar selbst niemahls versucht, weil ich nicht gerne mit meinen Magneten etwas ihnen zum Nachtheile vornehmen wollen: allein es bekräftigen es alle, die von den Magneten geschrieben haben, daß man wohl nicht Ursache hat, an dessen Richtigkeit zu zweiffeln. Weil demnach das Feuer die magnetische Kraft vertreibet, das Feuer aber und die Wärme aus einerley Materie bestehet (§. 130. T. II. Exper.); so siehet man hieraus, daß die magnetische Kraft von der Materie der Wärme, oder dem Elementarischen Feuer (§. 134. T. II. Exper.), gantz unterschieden sey: welches wir auch schon in etwas vorhin §. 44. ausgeführet. Die magnetische Kraft bestehet in einer Bewegung einer besonderen Materie durch den Magneten, die wegen Beschaffenheit der subtilen Eröffnungen in den Polen Eingang und Ausgang findet (§. 40.). Derowegen da das Feuer diese Kraft vertreibet; so muß sie entweder die magnetische Materie vertreiben, oder die Beschaffenheit der kleinen Eröffnungen in den Polen ändern. Das erste kan man nicht wohl sagen: denn wir werden bald sehen,

Wie das Feuer die magnetische Kraft vertreibet.

§. 47.

hen, daß man hohe Urſache hat zu ſetzen, die magnetiſche Materie ſey überall in der Welt anzutreffen: Derowegen muß wohl das letztere ſtatt finden. Es fället auch nicht ſchwer, ſolches zu begreiffen. Die Beſchaffenheit der Eröffnung in den Polen der Magneten beruhet einig und allein auf der Lage und Figur der Theile des Magnetens, zwiſchen denen dieſe Eröffnung verbleibet. Die Wärme treibet das Eiſen (§. 107. T. II. Exper.) und folgends auch den Magneten aus einander, indem ſie die Theile weiter von einander bringet, die näher an einander waren: dadurch aber können ſie in ihrer Lage verrücket und ſo wohl ſie, als auch die Eröffnungen in ihrer Figur geändert werden, daß nach dieſem die Beſchaffenheit derſelben nicht mehr wie vorhin verbleibet, wenn gleich durch die Kälte die Materie des Magnetens und Eiſens wieder dichter wird.

§. 48. Man hat ſich auch verwundert (a), daß ein ſchwächerer Magnet das Eiſen einem ſtärckeren wegnimmet, und es als eine Sache angeſehen, die man gar nicht vermuthen könte, wenn es nicht die Erfahrung zeigete. Die Erfahrung iſt richtig und darf man darein keinen Zweiffel ſetzen; je-

Warum ein ſchwacher Magnet dem ſtärckeren das Eiſen wegnimmet?

(a) Dechales de Magnete lib. 1. f. 475.

§. 18.

Erster Versuch davon.

jedoch müssen einige Umstände dabey bemercket werden. Ich habe eine Nadel mit der subtilen Spitze an den einen starcken Magneten gehangen und den mit ihm einigen Pol eines weit schwächeren gegen das Oehre der Nadel gehalten; so bald die Nadel mit ihrem Oehre den Pol des schwächeren erreichet und nur berühren können, ist sie von dem stärckeren Magneten abgegangen und hat sich an den schwächeren gehangen. Hingegen habe ich eben diese Nadel mit dem Ohre an den Pol des stärckeren gehangen und den mit ihm einigen Pol des schwächeren an die Spitze der Nadel gehalten, so habe ich keinesweges erhalten können, daß die Nadel von dem starcken wäre loß gegangen und sich an den schwächern gehangen hätte. Es ist freylich wohl wie vorhin die Nadel zu dem Magneten herüber kommen, hat, wenn sie den Magneten nicht erreichen können, gezittert: aber wenn sie ihn erreichet, auch ein gantz Theil von der Nadel den Magneten nach der Seite berühret, so hat sie doch den starcken nicht verlassen. Ich habe nach diesem die Nadel mit dem Oehre an den einen Pol des schwachen Magnetens gehangen und gegen die Spitze den mit ihm einigen des starcken gehalten; allein er hat sie ihm so wenig wegnehmen können, als der schwache sie ihm wegzunehmen vermochte. Wenn

aber

§. 48.

aber die Nadel mit der Spitze an dem schwachen Magneten hieng, alsdenn konte sie ihm erst der starcke wegnehmen. Ich finde es nach diesen Umständen mit dem vorhergehenden gemäß und eben so, wie ich es vermuthet. Der Magnet ziehet nicht mit seiner gantzen Stärcke und der stärckere ziehet die Nadel nicht mit mehrerer Kraft als der schwächere (§. 46.). Wenn demnach die Nadel mit dem einen Ende an dem einen Magneten hanget, mit dem andern aber von dem andern gezogen wird; so ziehet sie ein Magnet so starck als der andere, wenn nicht sonst ein Hinderniß dazu kommet. Mit der Spitze berühret die Nadel den Magneten weniger als mit dem Oehre, und demnach kan sie der Magnet bey der Spitze nicht so starck anziehen, als bey dem Oehre. Man drucke mit einer Kraft einen Kegel mit der Spitze und mit der Grundfläche an einen andern, so wird er in dem ersten Falle nicht so starck angedruckt als in dem andern. Weil nun die Nadel bey der Spitze nicht so feste angezogen wird, wie bey dem Oehre; so muß der Magnet dem andern obliegen, es mag der schwächere, oder der stärckere seyn, der sie bey dem Oehre ergreiffet. Dieses habe ich noch ferner dadurch bestätiget. Ich habe eine Neh-Nadel mitten zerbrochen, wo sie dicke war und so wohl mit dem Oehre, als

Dessen Ursache.

Noch ein anderer Versuch.

mit

§. 48. mit dem runden breiten Theile bald an den ſtarcken, bald an den ſchwachen Magneten gehangen. Wenn ſie mit dem Oehre an dem einen Magneten hieng, konte ſie der andere leicht wegnehmen: allein wenn ſie mit dem breiten Theile an dem einen Magneten feſt war, ſo konte ſie der andere bey dem Oehre nicht wegziehen, es war denn daß der breite Theil von der einen Seite in die Höhe gebogen wurde, oder von dem Magneten abkam, und weniger ihn berührete, als das Oehre den andern Magneten.

Daß ein Stücke Eiſen der ſchwache Magnet ſo ſtarck ziehet als der ſtärckere.

Endlich um augenſcheinlich zu zeigen, daß ein Magnet, er mag ſtärck, oder ſchwach ſeyn, ein Eiſen, das ihm nicht zu ſchwer iſt, ſo ſtarck ziehet, als der andere; ſo habe ich einen Schlüſſel nach der Länge an beyde Pole des einen Magneten gehangen, und von der andern Seite ihn an die Pole des andern anziehen laſſen: allein keiner hat den Schlüſſel dem andern weggezogen, auch wenn ich die Magneten ein wenig zurücke zog, als wenn ich ſie von einander reißen wolte, und beyderſeits das Anziehen fühlete. Wenn ich aber zu ſtarck riß und zwar von einer Seite, wie von der andern, ſo fiel der Schlüſſel zwiſchen den Magneten herunter und blieb an keinem hangen. Woraus man erſiehet, daß es nur zufälliger Weiſe geſchiehet, wenn ein Magnet dem andern etwas wegnimmet, was er an ſich gezogen.

§. 49.

§. 49.

§. 49. Es iſt eine gemeine Fabel, daß Mahomets eiſerner Sarg zwiſchen zweyen groſſen Magneten zu Mecka in der Luft ſchwebend erhalten wird. Dieſes hat einigen Anlaß gegeben, zu verſuchen, ob ſie eine Nadel durch Hülfe zweyer Magnete in der Luft ſchwebende erhalten könten. Der Jeſuit Cabæus, welcher die Eigenſchaften des Magnetens zu unterſuchen ſich ſehr angelegen ſeyn laſſen, hat ſolches durch Hülfe zweyer Magneten beynahe von gleicher Stärke auf eine kleine Zeit bewerkſtelliget, darinnen man etwan ſechs hexametros herſagen kan; allein die geringſte Bewegung der Luft hat verurſacht, daß die Nadel von dem einen Magneten an ſich gezogen worden. Dieſer Verſuch gehöret unter diejenigen, welche man nicht nachmachen kan, man habe ſich denn durch Uebung eine beſondere Geſchicklichkeit dazu zuwege gebracht. Da nun aber der ganze Verſuch nicht viel Unterricht giebet, ſondern mehr die Augen, als den Verſtand vergnüget: ſo habe ich mich auch niemals bemühet, denſelben zu wiederholen. Unterdeſſen habe ich eine Nadel mit ihrer ſubtilen Spitze, unerachtet ſie beynahe $1\frac{1}{2}$ Zoll lang war, auf dem Pole eines Magnetens, der auf dem Tiſche lag und die Pole in die Höhe kehrete, durch Hülfe des mit ihm einigen Poles eines andern Magnetens er-

Ob zwey Magneten etwas ſchwebendes in der Luft erhalten können?

Beſondere Art der Verſuche.

§. 50.

halten, die augenblicklich zurücke fiel, wenn man den andern Magneten nur ein wenig von ihr entfernete.

Wie die Stärcke des Magnetens vermehret wird.

§. 50. Ich habe schon erinnert (§. 35.), daß die Stärcke des Magnetens durch die Armatur gar sehr vermehret wird, absonderlich wenn man alles auf gehörige Weise dabey beforget: allein man hat auch noch ein anderes Mittel übrig, seine Kraft zu verstärcken. Man kan ihn gewöhnen, nach und nach immer mehr zu tragen, wenn man ihm nach und nach immer zu ein schwereres Eisen zu tragen giebet, und es beständig an ihm hangen lässet. Die Kraft des Magnetens bestehet in einer magnetischen Materie, die sich um ihn herum und durch ihn beweget (§. 39.). Derowegen wenn sie vermehret wird, so muß diese Materie vermehret werden. Da nun durch das Eisen die magnetische Kraft verstärcket wird, weil es an ihm hanget; so muß dasselbe Anlaß geben, daß mehrere magnetische Materie sich zu ihm geselle, als vorher sich um ihn bewegete. Es ist gar leicht begreiflich, daß solches geschehen könne. Magnetische Materie ist an allen Orten vorhanden: nur kommet es darauf an, daß sie ihre Bewegung um und durch den Magneten erhält; dieses aber kan durch das Eisen, wenn es beständig an ihm hänget, gar wohl bewerckstelliget werden. Der Magnet ziehet das Eisen so starck, als es von

ihm

§. 50.

ihm gezogen wird (§. 46.). Wenn nun das Eisen so starck ziehet, als der gantze Magnet; so wendet er alle Kraft an, dasselbe an sich zu ziehen, und alsdenn muß eben so viel magnetische Materie sich durch das Eisen, als durch den Magneten bewegen. Eisen, welches lange an dem Magneten hanget, bekommet dadurch eine grössere magnetische Kraft (§. 41.) und daher muß sich nach und nach mehr magnetische Materie durch dasselbe bewegen. Die Materie, die aus dem Magneten in das Eisen gehet, muß die inneren Gänge desselben dergestalt verändern, daß mehrere Materie sich dadurch bewegen kan. Wenn nun alsdenn das Eisen, welches an dem Magneten hanget, mehrere magnetische Materie an sich ziehet, als um den Magneten sich herum zu bewegen gewohnet war, die Materie aber aus dem Eisen in den Magneten gehet: so wird dadurch mehrere dergleichen Materie zu dem Magneten gewöhnet und solchergestalt seine Kraft grösser. Es kan demnach der Magnet ein grösseres Eisen tragen als vorhin. Und eben dieses ist meines Erachtens die Ursache, warum die magnetische Kraft durch die Armatur vermehret wird. Ja wenn man auf die Armatur genau acht hat und dabey überleget, was wir von der magnetischen Kraft herausgebracht; so wird man klärlich sehen, wie dasjenige, was jetzt gesa-

Warum sie durch die Armatur vermehret wird.

§. 50.

get worden, dadurch bestätiget wird. Die Armatur bestehet aus Eisen, welches an den Polen des Magneten glatt anlieget (§. 35.), und muß daher die magnetische Materie, welche zu den Polen des Magneten hinein und heraus gehet (§. 39.), durch das Eisen durchgehen. Wenn die magnetische Kraft vermehret wird, so muß eine mehrere magnetische Materie sich um ihn herum und durch ihn bewegen als zuvor (§. 40.). Da nun diese Vermehrung blos dadurch geschiehet, daß das Eisen an dem Magneten platt anlieget; so kan es keine andere Ursache haben, als daß das Eisen mehrere magnetische Materie an sich ziehet und in den Magneten leitet, als vorher sich um ihn bewegete.

Wie der Magnet geschwächt wird?

§. 51. Man sichet demnach auch leicht, daß der Magnet geschwächt wird, wenn er nichts, oder auch zu wenig zu tragen hat. Und die Erfahrung stimmet gleichfalls damit überein, und ist schon längst von denen angemercket worden, die mit Magneten haben zu thun gehabt. Man hat aber nicht weniger angemercket, daß er seine Kraft nach und nach verlieret, wenn er eine verkehrte Lage hat, das ist, lange Zeit so lieget oder hänget, daß der Süder-Pol gegen Norden und der Nord-Pol gegen Süden, oder auch beyde Pole gegen Osten und Westen gekeh-

§. 51.

kehret sind. Wenn die magnetische Kraft abnimmet, so muß die magnetische Materie abnehmen, die sich um und durch den Magneten beweget. Da in dem Magnete keine Ursache zu finden ist, warum dieses geschehen solte, wenn er eine unrichtige Lage erhält; so muß man sie ausser ihm suchen. Die Materie, welche sich von Süden gegen Norden um den Magneten bewegete, als der Süder-Pol gegen Süden und der Nord-Pol gegen Norden gerichtet war, muß sich nun von Norden gegen Süden bewegen, nachdem der Nord-Pol gegen Süden und der Süder-Pol gegen Norden gerichtet ist (§. 40.). Und auf gleiche Weise ist klar, daß alsdenn die Materie, welche sich von Norden gegen Süden in seiner richtigen Lage oder Stellung bewegete, von Süden gegen Norden bewegen muß. Weil nun dadurch, daß die Materie eine widrige Richtung in ihrer Bewegung erhält, dieselbe zugleich vermindert werden muß: so muß etwas zugegen seyn, welches ihrer Bewegung widerstehet, und nach und nach einen Theil mit fortnimmet. Was der magnetischen Materie in ihrer Bewegung widerstehet, kan keine von ihr unterschiedene Art der Materie seyn. Denn sie beweget sich in einerley Raume, der Magnet mag liegen wie er will, und was ihr widerstehen

§. 51. stehen könte in der Bewegung nach Norden, das kan ihr auch widerstehen in der Bewegung nach Süden. Was im Wasser, oder in der Luft beweget wird, findet einerley Widerstand, es mag sich nach Norden, oder nach Süden, oder nach einer andern Gegend bewegen. Also muß es selbst eine magnetische Materie seyn, die in einer Lage des Magnetens mit der magnetischen Materie desselben einerley Bewegung hat, und daher keinen Widerstand geben kan, in der widrigen Lage aber ihr widerstehet. Denn wenn die magnetische Materie, die zu dem Magneten nicht gehöret, mit ihm einerley Bewegung hat, so kan sie die Bewegung derselben nicht hindern; beyde flieſſen mit einander z. E. von Süden gen Norden oder von Norden gen Süden gleich fort. Hingegen wenn die dem Magneten zugehörige sich gegen Süden beweget; so sind sie einander entgegen, und kan nach und nach die fremde etwas mit sich gegen Norden nehmen. Und so verhält sichs auch mit der andern, die aus dem andern Pole kommet, und nun in der unrichtigen Stellung eine widrige Bewegung erhält. Auf solche Weise wird hierdurch bestätiget, daß überall auf dem Erdboden magnetische Materie sich gegen Süden von Norden und gegen Norden von Süden bewege.

§. 52.

§. 52.

§. 52. Man muß die Magneten beständig so aufhängen, daß der Nord-Pol gegen Norden, der Süder-Pol hingegen gegen Süden gekehret ist, woferne man ihn lange gut erhalten will (§ 51.). Es lassen sich aber die Pole am besten durch die Magnet-Nadel finden. Diese richtet sich jederzeit, man mag den Compaß setzen, wie man will, in ihren gehörigen Stand (§. 42.), und, weil der nordliche Theil sein besonderes Zeichen hat, mögen einem die Gegenden an dem Orte, wo man ist, bekannt seyn oder nicht, so kan man ihn von dem Süder-Theile unterscheiden und Norden erkennen. Wir wissen, daß der Nord-Pol des Magnetens den Süder-Pol der Nadel ziehet (§. 43.). Derowegen wenn man die Pole des Magnetens gegen den Süder-Pol der Nadel hält, und giebet dabey acht, welcher von beyden ihn ziehet; so erkennet man nicht allein den Nord-Pol des Magnetens, sondern der Magnet ist auch nunmehro in dem Stande, wie er hängen oder liegen muß. Man darf auch nur den Magneten so neben den Compaß stellen, bis die Nadel verkehrt unbeweglich auf der Mittags-Linie ruhet; so hat er seine ordentliche Lage, und siehet den Nord-Pol gegen Norden, den Süder-Pol aber gegen Süden: wenn aber die Nadel ihren ordentlichen Stand behält, so stehet zur Seiten der

Wie die Pole des Magnetens durch die Magnet-Nadel zu finden. Erste Manier.

Andere Manier.

§. 52.

Compaß verkehrt, nemlich der Süder-Pol siehet gegen Süden und der Nord-Pol gegen Norden. Denn wenn man mit dem Magneten neben dem Compasse fortrücket, bis der Pol, der gegen Norden siehet, dem südlichen Theile der Nadel gleich über kommet; so wendet sich die Nadel und kommet der nordliche Theil gegen Süden. Es ist ia aber bekant, daß dieser von dem Süder-Pole des Magnetens gezogen wird. Wenn man den Magneten quer an den Compaß leget, daß der Nord-Pol gegen Norden, der Süder-Pol aber gegen Süden siehet; so stehet die Nadel unbeweglich: wenn man auch so den Magneten um den Compas herum führet, so beweget sich der Süder-Theil der Nadel beständig mit ihm herum. Eben diese Bewandniß hat es mit dem nordlichen Theile der Nadel, wenn an ihr der Magnet dergestalt lieget, daß der südliche Theil gegen Süden, der nordliche aber gegen Norden siehet, und man ihn dergestalt um den Compaß herum führet, daß der südliche Theil ihm beständig entgegen gekehret ist. Es lässet sich auch dieses alles ohne Versuch begreifen, weil der Süder-Pol des Magnetens den nordischen Theil der Nadel ziehet (§. 43). Wenn der Compas auf den Magneten gesetzet wird, und sein Nord-Pol siehet gegen Norden, der Süder-Pol gegen Sü-

Beweiß durch Versuche.

Beweiß aus Gründen.

§. 52.

Süden; so wendet sich die Nadel, und kommet der nordliche Theil gegen Süden, der südliche gegen Norden zu stehen. Denn alsdenn ist der Nord-Pol der Nadel über dem Nord-Pole des Magnetens und der Süder-Pol der Nadel über dem Süder-Pole des Magnetens: der Nord-Pol aber des Magnetens verjaget den Nord-Pol der Nadel, und ziehet ihren Süder-Pol. Was ist es demnach Wunder, daß sich die Nadel wendet? Man kan nemlich in allen dergleichen Fällen leicht vorher sehen, was erfolget, wenn man nur mercket, was für ein Pol des Magnetens dem Pole der Nadel am nächsten ist, und welcher von beyden ihn ziehet und jaget (§. 43.).

Warum zwey Nadeln, die an einem Pole hangen, nicht mehr an einander hangen bleiben, wenn sie davon los kommen?

§. 53. Wenn man an den einen Pol eines Magnetens eine Nadel mit ihrer Spitze hänget, und eine andere darneben, so daß sie mit ihrer Spitze die andere berühret, so kan eine die andere neben sich leiden, ja es ist nicht anders, als wenn eine die andere an sich zöge. Hingegen wenn man beyde von dem Magneten wegbringet, so können sie nicht mehr einander leiden, sondern sind einander zuwider: keine Nadel ziehet die andere bey ihrer Spitze, sondern die Spitze der einen ziehet das Oehre der andern. Man siehet es auch an den Magnet-Nadeln. Der Nord-Pol des Magnetens zielet beyder Nadeln südliche Theile zugleich an sich, und

§. 53. so lange sie an dem Magnete stehen, bleiben beyder südliche Theile an einander. Hingegen wenn man den Magneten wegnimmet, sind dieselben einander zuwider, der eine südliche Theil der Nadel ziehet den nordlichen Theil der andern. Daher hat man in der Magneten-Lehre einen Grund-Satz gemacht: Zwey Pole, die mit einem dritten einig sind, sind unter einander uneinig. Wer nicht auf alles genau acht zu geben und eines aus dem andern herzuleiten gewohnet ist, der lässet sich dieses befremden: allein wer das vorhergehende erwäget, der wird vorher sehen, daß es so kommen müsse, ehe er es versuchet. Der Nord-Pol des Magnetens theilet dem Eisen die Eigenschaft des südlichen mit (§. 42.), und ziehet auch das an sich, was die Eigenschaft des südlichen hat (§. 43.). Derowegen ist nicht die geringste Ursache vorhanden, warum der südliche Theil der einen Nadel nicht so wohl als eben derselbe Theil der andern von dem Nord-Pole des Magnetens sollte angezogen werden: wie wohl wenn man die Magnet-Nadeln an den Pol des Magnetens hänget, die nordlichen Theile weit von einander gehen müssen, so daß die Nadeln einen Winckel machen, dessen Scheitel in dem Pole des Magnetens ist, daran sie beyde hangen. Denn die nordlichen Theile der Nadeln sind einander zuwider, und ja-

get

§. 53.

get einer den andern von ſich. Da nun aber dieſes geſchehen kan, wenn gleich die Nadeln mit den ſüdlichen Theilen an einander liegen; ſo iſt abermahls keine Urſache vorhanden, warum es nicht geſchehen ſolte. Die Erfahrung zeiget auch, daß es würcklich geſchiehet. Wir wiſſen ferner, daß die ſüdlichen Theile der Nadel einander ſo wohl zuwider ſeyn als die nordlichen (§. 43.). Derowegen wenn der Magnet weggenommen wird, von dem ſie ihre Kraft erhalten; ſo iſt abermahls keine Urſache vorhanden, warum ſich ihre Feindſchaft nicht äuſſern ſollte.

Wie einem Eiſen nach der Länge die magnetiſche Kraft mitgetheilet wird?

§. 54. Es ſind noch mehrere dergleichen beſondere Würckungen des Magnetens, die einen anfangs in Verwunderung ſetzen, wenn ſie aber richtig erwogen werden, ſich gar wohl begreifen laſſen, und zwar eben durch dasjenige, was bey uns die Verwunderung verurſachte. Wenn man eine lange Nadel hat, die zugleich an beyden Polen des Magnetens anliegen kan, und man leget ſie nach der Länge der Axe an den Magneten; ſo erhält ſie zwar eine magnetiſche Kraft, allein ſo bald ſie vor ſich aufgehangen wird, wendet ſie ſich in eine verkehrte Lage, die ſie an den Magneten hatte. Die Urſache giebet ſich bald, wenn man die Sache genauer erwäget. Indem die Nadel an dem Magneten lieget, ſo theilet

§. 54. let ihr der Nord-Pol die südliche und der Süder-Pol die nordliche Kraft mit (§. 42.). Derowegen so lange sie an dem Magneten liegen bleibet, siehet der südliche Theil gegen Norden, der nordliche gegen Süden. Wenn sie demnach von dem Magneten befreyet wird, gehet jeder Theil an seinen gehörigen Ort, und kommet gegen Norden, was gegen Süden war, hingegen gegen Süden, was gegen Norden war. Siehet man die Sache mit rechten Augen an, so ist sie in der That nicht davon unterschieden, was schon vorhin (§. 52.) von der Stellung des Compasses neben einen Magneten beygebracht worden. Der Versuch erfordert eben keine Magnet-Nadel; sondern nur eine andere, wenn sie nur lang genug ist, und sich in der Mitten bequem aufhängen lässet.

Warum ein Punct des Magnetens dem Eisen beyderley Kraft mittheilen kan?

§. 55. Wir haben gefunden, daß ein jeder Pol des Magnetens seine besondere Kraft hat, und ein jeder von ihnen nicht seine eigene, sondern vielmehr die Kraft des andern mittheilet; ich habe auch gewiesen (§. 42.), wie dieses geschehen könne, ohne daß deßwegen ein Pol geben darf, was er nicht hat. Unterdessen findet sich doch auch ein Fall, da ein einiger Punct des Magnetens nicht allein die fremde, sondern auch seine eigene Kraft mittheilen kan, und daher scheinet es wunderlich zu seyn, warum

er

§. 55.

er nur von dem fremden freygebig ist. Wer einen Versuch machen will, derselbe muß sich nicht gereuen lassen, einen Magneten zu zertheilen. Und dieses ist die Ursach, warum ich ihn nicht selber jedesmahl anstellen kan, wenn ich die Eigenschaften des Magnetens durch Versuche zeige. Es sey in A der Süder-Pol, in B der Nord-Pol des Magnetens und der Punct D dem Süder-Pol A gar viel näher, als dem Nord-Pole B: so hat derselbe die Eigenschaft des Süder-Poles. Derowegen wenn man eine Nadel daran hält, z. E. mit der Spitze; so bekommet sie dadurch die nordliche Eigenschaft des Magnetens (§. 42.). Und hierinnen ist nichts besonderes von demjenigen, was schon im vorhergehenden zur Gnüge erkant worden. So bald man nun aber das Stücke AFC abschneidet, theilet der Punct D der Nadel, die dahin gehalten wird, die südliche Eigenschaft des Magnetens mit. Man siehet gar wohl, daß alsdenn der Punct D die nordliche Kraft überkommen, da er vorher die südliche hatte. Nemlich die magnetische Kraft bestehet in der magnetischen Materie und zwar die südliche in derjenigen, die zum Süder-Pole heraus, aber zum Nord-Pole hineingehet, und die nordliche in der, welche zum Nord-Pole heraus, zum Süder-Pole aber hinein gehet (§. 40.). Weil

Tab. V. Fig. 24.

Beschreibung des Versuches.

Erklärung desselben.

der

§. 55. der Magnet auch ausser den Polen, als in D seine Kraft mittheilet, obwohl nicht so gut wie im Pole selbst; so muß auch daselbst etwas von magnetischer Materie hinein und herausgehen (§. 39.). So lange der Magnet gantz ist, gehet bey D die nordliche Materie heraus, wenn in A der Süder-Pol ist und daher theilet der gantze Magnet in D die nordliche Kraft mit; hingegen wenn das Stücke FAD abgeschnitten wird, so gehet in D die südliche Materie heraus und demnach theilet das Stücke daselbst die südliche Kraft mit.

Wie ein Magnet dem andern beybrächlich ist.

§. 56. Man hat auch längst angemercket, daß, wenn ein Magnet den andern an sich ziehet, als AB den andern BC, der untere BC nach diesem stärcker ziehet, als vorhin. Die Kraft des Magneten bestehet in einer zwiefachen magnetischen Materie, die sich um den Magneten herum beweget (§. 40). Jemehr demnach dergleichen Materie sich um den Magneten und durch ihn beweget, je stärcker ist er. Da nun der Magnet BC stärcker wird, wenn er an dem Magneten BA hänget: so muß ihm dieser etwas von seiner Kraft mittheilen und demnach muß sich etwas von der magnetischen Materie das einen zugleich durch den andern bewegen. Man kan es auch leicht erachten, daß es geschehen müsse. Wenn in B der Nord-Pol des Magnetens AB ist, so ist daselbst

§. 56.

daſelbſt der Süder-Pol des andern BC (§. 38). Derowegen da die Materie, welche zu dem Süder-Pole in A hinein gehet und zu dem Nord-Pole B heraus fähret, ſo beſchaffen iſt, daß ſie nirgends als in dem Süder-Pole eines Magnetens ihren Eingang findet; ſo muß auch die ſüdliche Materie des Magnetens AB, die ſich ſonſt auſſen um den Magneten wieder zurücke zu dem Pole A bewegen würde, in den Magneten BC hinein fahren und in C wieder heraus kommen. Auf gleiche Weiſe iſt klar, daß die nordliche Materie des Magnetens CB, die in C hineindringet und in B wieder herauskommet, in den Magneten BA hineinfähret und erſt in A ihren Ausgang findet. Es beweget ſich demnach beyder Magneten magnetiſche Materie um beyde herum, und auf ſolche Weiſe wird die Kraft ſtärcker. Es iſt aber wohl zu mercken, daß die Magneten, wenn ſie in ihren einigen Polen an einander ſtoſſen, nicht mehr eine beſondere magnetiſche Luft um ſich haben; ſondern vielmehr beyde zuſammen von einer umgeben ſind und daher nicht anders als ein Magnet anzuſehen ſeyn. Und hierdurch wird zugleich der vorige Verſuch erläutert. Denn weil dieſe beyde Magneten, indem ſie an einander hangen, nicht anders als einer anzuſehen ſind; ſo iſt es eben ſo viel, wenn ſie von einander genommen

Erläuterung des vorhergehenden Verſuches.

§. 56.

men werden, als wenn man einen Magnet von einander geſchnitten. In B iſt die Kraft beyder Pole bey einander: wenn ſie aber getrennet werden, ſo behält AB die nordliche, BC aber bekommet die ſüdliche, weil in A die ſüdliche und hingegen in C die nordliche iſt.

Daß der Magnet ſeine Kraft nur auf eine gewiſſe Weite erſtrecket.

§. 57. Ich habe ſchon oben (§. 44. 45.) bey einigen Verſuchen erinnert, daß, wenn der Magnet eine Nadel durch das Glaß an ſich ziehen ſoll, dieſelbe von ihm nicht zu weit ſeyn müſſe: woraus erhellet, daß der Magnet ſeine anziehende Kraft nur bis auf eine gewiſſe Weite erſtrecket. Man findet es auch bey allerhand Verſuchen, wenn man darauf acht giebet. Ja wenn nur eine Nadel auf dem Tiſche lieget, und der Magnet ſoll ſie anziehen, ſo ſiehet man, daß zwar derſelbe die Nadel nicht berühren darf, wenn er ſie anziehen ſoll, allein doch ſo nahe gehalten werden muß, als es ſeine Kraft erfordert. Und eben dieſes hat dazu Anlaß gegeben, daß man dem Magneten eine anziehende Kraft zugeeignet, ingleichen eine verſagende, weil er das Eiſen zu ſich beweget, welches eine gewiſſe Weite von ihm entfernet iſt, oder auch von ſich weg beweget, wenn es an dem uneinigen Pole eines andern Magnetens hänget (§. 38.). Man hat demnach zu dieſem Ende nicht nöthig, beſondere Verſuche anzuſtellen; ſondern man darf

§. 57.

darf nur diejenigen erwägen, die vorhin da geweſen. Wenn eine Nadel an dem Pole eines Magneten hänget, und man kommet mit dem einigen Pole eines andern Magnetens daran, ſo muß dieſer nicht über eine gewiſſe Weite, welche bey jedem Magneten die Erfahrung lehret, von der Nadel entfernet ſeyn, wenn ſich dieſelbe zu ihm herüber bewegen, und in ihrer gegen den Horizont ſchiefen Lage erhalten werden ſoll. Wenn man nur ein weniges mit dem einen Magneten zurücke fähret, ſo fället wie vorhin die Nadel in ihren gehörigen Stand, da ſie vermittelſt ihrer Schwere gegen den Horizont perpendicular gerichtet wird. Gleiche Bewandniß hat es mit der verſagenden Kraft. Wenn wie vorhin die Nadel an dem einen Pole eines Magnetens gerade herunter hänget, und man will ſie mit dem uneinigen Pole eines andern vertreiben; ſo muß dieſer nicht über eine gewiſſe Weite von der Nadel entfernet ſeyn, wenn dieſelbe ſich ihm entgegen bewegen und in einer gegen den Horizont ſchiefen Lage erhalten werden ſoll. Wenn man nur ein weniges mit dem einen Magneten zurücke fähret, ſo fället wie vorhin die Nadel in ihren vorigen Stand zurücke, den ſie hatte, ehe man mit dem uneinigen Pole des andern Magnetens dazu kam. Es weiſen auch dieſes die Verſuche mit der Magnet-Nadel aus. Wenn der Magnet die Magnet-Nadel ziehen oder

§. 57.

vertreiben soll; so muß er nicht über eine gewisse Weite von ihr entfernet seyn. So bald man dieselbe überschreitet, bleibet die Magnet-Nadel unbeweglich, man mag den Magneten gegen sie halten, wie man will.

Sphæra activitatis.

Weil demnach der Magnet seine Kraft nur bis auf eine gewisse Weite erstrecket; so hat man den Raum um den Magneten herum, darinnen sich seine Kraft äussert, seine *Sphæram activitatis* genennet; wir können ihn den Raum seiner Würckung nennen, oder auch mit einem Worte den Würckungs-Raum. Die magnetische Kraft bestehet in einer besonderen magnetischen Materie, die sich um den Magneten herum beweget (§. 39.). So weit sich demnach diese magnetische Luft erstrecket, so weit gehet der Würckungs-Raum des Magnetens. Und demnach siehet man, daß das Eisen in der magnetischen Luft liegen muß, wenn es der Magnet entweder anziehen, oder von sich treiben soll. Gleichwie aber ein Magnet nicht so starck ziehet, als der andere, so erstrecket auch einer nicht so weit seine Kraft, als der andere. Der Würckungs-Raum eines stärckeren ist gröſſer als der Würckungs-Raum eines schwächeren. Damit ich dieses zeige; so brauche ich eben die vorigen Versuche dazu. Ich setze z. E. den Compaß auf den Tisch und stelle gegen den Nord-Pol der Nadel

Ursache davon.

Ungleichheit des Würckungs-Raumes.

den

§. 57.

den Nordpol eines Magnetens, der ſtarck zie-
het, in einer Weite, da die Nadel unver-
rückt ſtehen bleibet. Nach dieſem rücke ich
mit dem Magneten gantz gemächlich gegen
die Nadel zu. So bald ſie ſich, ob zwar
gantz langſam zu bewegen anfänget, und den
Nord-Theil gegen Süden, den Süder-
Theil aber dem Magneten entgegen kehret,
halte ich den Magneten ſtille, und mercke
den Ort, wo der Nord-Pol des Magnetens
geſtanden. An die Stelle des ſtarcken Ma-
gnetens ſetze ich einen ſchwächern eben ſo,
daß ſein Nord-Pol da zu ſtehen kommet,
wo kurtz zuvor der Nord-Pol des ſtärckeren
ſtund. Allein man ſpüret nicht die geringſte
Bewegung der Nadel. Ich rücke demnach
den Magneten gerade zu gegen die Nadel
fort, bis ſie ſich abermahls anfänget zu be-
wegen und verkehrt zu ſtehen. Da ſiehet
man augenſcheinlich, daß der Magnet ſei-
ne Kraft nicht ſo weit erſtrecket, wenn er
ſchwach, als wenn er ſtarck iſt, und demnach
wahr ſey, daß ein ſtarcker Magnet einen
gröſſeren Würckungs-Raum hat, als ein
ſchwächerer. Ich habe z. E. gefunden, daß in
meinen beyden Magneten, die ich zu den be-
ſchriebenen Verſuchen gebrauchet, der Wür-
ckungs-Raum des ſtärckeren ſich zu dem
Würckungs-Raume des ſchwächeren ver-
halte wie 3 zu 2. Es iſt wohl wahr, daß dieſer Erinne-
Verſuch blos auf die verjagende Kraft ge- rung.
het: allein da die verjagende und anziehende

§. 57.

Kraft einerley Ursache haben (§. 39.); so siehet man leichte, daß, was von dieser angemercket worden, auch von der andern gilt. Unterdessen wenn man es auch selber mit Augen sehen will; so nehme ich dazu den andern Versuch. Ich hänge nemlich an den Nord-Pol des schwachen Magnetens eine Nadel, und rücke mit dem Süder-Pole des stärckeren bis dahin, wo er die Nadel anfängt herüber zu bewegen. Nach diesem hänge ich die Nadel an den stärcken Magneten, und stelle dahin, wo der starcke war, den schwachen: so beweget er die Nadel nicht zu sich. Wenn ich aber weiter hinzurücke; so kommet auch zu ihm die Nadel herüber. Man kan es auf gleiche Art auch mit der verjagenden Kraft versuchen, wenn man Lust hat.

Ein anderer Versuch von der Grösse des Würckungs-Raumes.

Magnetische Kraft nimmet nach und nach ab.

§. 58. Man kan durch den vorhergehenden Versuch mit dem Compasse auch zeigen, daß die magnetische Kraft abnimmet, indem man von dem Magnete weiter fortgehet. Ich setze nemlich den Compaß auf den Tisch, und halte wie vorhin den Süder-Pol des Magnetens gerade gegen den nordlichen Theil der Nadel, jedoch anfangs so weit, daß die Nadel von ihm nicht im geringsten beweget wird. Nach diesem rücke ich den Pol des Magnetens nur ein wenig gegen die Nadel fort, und halte bald wiederum inne, damit ich sehe, ob dieselbe da-

§. 58.

dadurch beweget wird. Wenn der Magnet anfänget zu würcken, so weichet die Magnet-Nadel nur ein wenig von ihrer Mittags-Linie ab, und bleibet daselbst stehen, so lange der Magnet an seiner Stelle verbleibet. Ich habe den Magneten zurücke gezogen, so ist die Nadel wieder auf ihre Mittags-Linie kommen. Ich habe ihn weiter fort beweget, daß er der Nadel ein wenig näher kommen; so ist auch die Nadel von ihrer Mittags-Linie etwas weiter weggewichen. Endlich wenn ich nach und nach immer weiter fortgerücket; so ist endlich der nordliche Theil der Nadel völlig gen Süden und der südliche völlig gen Norden kommen. Ich habe den Ort gemercket, wo dieses geschehen, und den Magnet wieder weggenommen, damit die Nadel wieder in ihre gehörige Stellung kam. Als ich aber den Magnet wieder an denselbigen Ort hingeleget; so hat sich die Nadel in einem gewendet, daß der nordliche Theil gegen Süden, der südliche gegen Norden kommen. Ja da diese Bewegung etwas langsam war; so habe ich nach diesem den Magneten näher gehalten, und die Nadel hat sich sehr geschwinde auf einmahl herum gewendet. Wer weiß nicht, daß geschwinde Bewegung eine grössere Kraft erfordert als eine langsame. Derowegen da der Magnet in der Nähe die Nadel geschwinde,

§. 58.

in der Weite langſamer, und noch weiter gar nicht völlig herum beweget; ſo erkennet man daraus, daß ſeine Kraft in der Nähe ſtärcker iſt, als in der Weite und nach und nach immer abnimmet, bis ſie ſich endlich gar verlieret.

Daß die Bewegung die anziehende Kraft des Magnetens nicht hindert.

§. 59. Es iſt eine bekannte Sache, daß, wenn man eine Neh-Nadel durch ein rundes Charten-Scheiblein ſtecket, die Nadel mit dem Oehre auf etwas ebenes auffſetzet, und zwiſchen zwey Fingern bey der Spitze die Nadel herum treibet, dieſelbe eine gute Weile im Kreiſe herum läuft, ehe ſie niederfället. Dieſes iſt bequem zu magnetiſchen Verſuchen. Ich nehme die Nadel mit einem Charten-Scheiblein, und bringe ſie auf dem Tiſche in Bewegung. So bald ſie ſich im Kreiſe herum beweget, halte ich an die Spitze den Pol eines Magnetens; ſo ziehet ſie nicht allein der Magnet an ſich, nicht anders, als wenn ſie in Ruhe wäre, ſondern ſie beweget ſich auch noch ſo lange an dem Pole des Magnetens, der ſie an ſich gezogen, herum, als ſie auf dem Tiſche ſich würde herum beweget haben. Ja wenn ihre Bewegung ſo beſchaffen iſt, daß ſie auf dem Tiſche nicht würde auf einer Stelle verblieben ſeyn, ſondern ſich weiter fort beweget haben; ſo bleibet die Spitze der Nadel auch nicht an einem Punkte des Magnetens hangen, ſondern gehet wei-

§. 59.

weiter fort, ob ſie gleich frey unter ſich hanget. Unterweilen iſt ſie gar bis heraus kommen und nur zur Seite an dem Pole hangen blieben, da ſie ſich noch ſo lange herumgedrehet, bis ihre Bewegung völlig aufgehöret. Vielleicht werden ſich einige wundern, wie es möglich iſt, daß die Nadel ſich an dem Pole des Magnetens bewegen, auch ſo gar auf demſelben fortgehen kan, da ſie von ihm angezogen wird. Sie werden vermeinen, die Nadel ſolte feſte an dem Puncte hangen bleiben, wo ſie angezogen wird, und die Bewegung auf einmahl aufhören. Allein wenn ſie ſich ein wenig beſinnen, was in der Natur vorgehet; ſo werden ſie wahrnehmen, daß hier nichts vorgehet, als was in anderen Fällen geſchiehet, wo ſie ſich nicht darüber verwundern. Eine Kugel wird durch ihre Schwere an den Tiſch gedruckt, worauf ſie lieget: eben als wie die Nadel durch die magnetiſche Materie an den Pol des Magnetens gedruckt wird, daran ſie hänget. Beydes ſind Würckungen, die von dem Drucke flüßiger Materien herrühren (§. 3. T. II. Exper. & §. 39. T. III. Exper.). Die Schwere würcket auch in der Bewegung, welches in verſchiedenen Fällen erhellet. Eine Kugel, die aus einem Geſchütze geſchoſſen worden, ja ein jeder Cörper, der geworfen wird, gehet nicht allein in der Richtung

Einwurf dargegen wird beantwortet.

§. 59.

fert, nach welcher er geworfen wird, sondern sencket sich auch zugleich vermöge der Schwere. Ja indem ein schwerer Cörper in die Höhe geworfen wird, steiget er nicht allein vermöge seiner Kraft, die er durch den Wurf empfangen hat, in die Höhe; sondern wird auch zugleich, indem er steiget, durch die Schwere zurücke gedruckt, daß er nicht so hoch steiget, als sonst geschehen würde, wenn die Schwere währender Bewegung gantz feyrete. Die magnetische Kraft würcket auch währender Bewegung; denn sie ziehet die Nadel beständig an, indem sie sich nicht allein im Kreise beweget, sondern auch zugleich fortgehet. Es geschiehet demnach hier in unserem Versuche nichts, was nicht täglich in anderen Fällen geschähe. Nur ist der Unterscheid dieser: die magnetische Würckung fället währender Bewegung in die Augen, hingegen die Würckung der Schwere muß man erst aus anderen Umständen, die in die Augen fallen, schliessen. Unterdessen da dieser Unterscheid nichts zur Sache thut; so kan schon diese Vergleichung die Verwunderung aufheben, welche sich in gegenwärtigem Falle einstellen will, zumahl wenn wir dabey bedencken, daß sie blos aus einer falschen Einbildung von dem Anziehen der Nadel entstehet. Man stellet sich die magnetische Kraft als eine Person vor, die in einem Orte unbeweglich stehet, und

Falscher Begrif vom Anziehen des Magnetens.

§. 59.

und das Ende der Nadel feste hält: in welchem Falle es freylich unmöglich ist, daß sich die Nadel bewegen kan. Allein wenn wir uns die Sache unter einem Bilde vorstellen, so müssen wir die Nadel ansehen, als wenn sie zwischen zwey Fingern, die sie gantz sanfte berühren, dergestalt gehalten würde, daß sie sich zwischen ihnen von jemand andern frey herum bewegen lässet, und die Hand sich zugleich mit fort bewegete, indem jemand die Nadel fortstiesse. In dem ersten Falle hat man längst die Ursache entdecket. Nemlich die Ursache der Schwere ist an allen Orten um den Erdboden und auf, auch in demselbigen anzutreffen, wo er sich beweget, und stösset ihn überall gegen den Mittelpunct der Erde fort (§. 3. T. II. Exper. & §. 1. T. I. Exper.). Wenn ein Cörper einmahl in Bewegung gesetzet worden, so fähret er fort, sich nach seiner Richtung, die er hat, und mit seiner Geschwindigkeit so lange zu bewegen, bis eine Ursache ausser ihm vorhanden, warum in einigem eine Aenderung geschiehet (§. 609. Met.). Und demnach ist seine bewegende Kraft nicht anders anzusehen als etwas, so mit ihm beständig fortgehet und ihn fort treibet. Da nun solchergestalt der Cörper durch seine Kraft beständig fortgetrieben wird; so gehet er immer weiter fort: und weil er, indem solches geschiehet, auch beständig niedergedruckt wird; so muß er sich

Wie man sich gegenwärtige Sache leicht vorstellet.

Ursache dieser Begebenheit.

§. 59.

zugleich in einem fort sencken, indem er fortgehet. Man siehet demnach augenscheinlich, daß die Schwere fortwürcken kan, ob gleich der Cörper in Bewegung ist: die Bewegung hält nichts in sich, was ihre Würckung hemmen könte. Mit der magnetischen Kraft hat es eben die Bewandnis: sie ist überall durch den gantzen Pol des Magnetens anzutreffen, und ziehet die Nadel nach der Länge an sich, aber da sie von allen Seiten um dieselbe herum ist (§. 40), hält sie dieselbe nicht anders, als wenn sie willig zwischen zwey Fingern gefasset wäre. Es ist demnach in ihr nichts anzutreffen, was die andere Bewegung hemmen könte. Man siehet auch sowohl aus der Beschaffenheit der magnetischen Kraft, als aus dem, was von der Schwere gesaget worden, daß man sich die Sache unter dem Bilde vorstellen kan, worunter ich sie kurtz zuvor vorgestellet, wenn man der Einbildungs-Kraft, die Schwierigkeiten machet, ein Gnügen thun will.

Abweichung des Magnetens.

§. 60. Wenn man den Compaß auf die Mittags-Linie, welche man auf einer ebenen Fläche gezogen (§. 40. Astron.), dergestalt setzet, daß die Mittags-Linie des Magnetens

Wie man sie observiret.

auf dieselbe kommet; so findet man, daß die Nadel nicht mehr über ihr ruhet, sondern entweder gegen Osten oder gegen Westen abweichet: welches man die Abweichung

des

§. 60

des Magnetens, oder auch seine Declination genennet. Da man bisher an vielen Orten darauf acht gegeben, so hat sichs gefunden, daß dieselbe nicht überall einerley ist, sondern in einigen Orten gröſſer in andern kleiner. Ja man hat auch angemercket, daß sie in einem Orte nicht beständig einerley verbleibet, sondern sich ändert, das ist, entweder gröſſer oder kleiner wird. Weil es viel zu sagen hat, daß man dieses genauer erkennet, so achte ich es auch der Mühe werth, was man in diesem Stücke zur Zeit herausgebracht, mit allen gehörigen Umständen zu erzehlen. Gilbertus nennet (a) diese Abweichung *Variationem*, dem auch Halley (b) in Engelland folget. Da die Magnet-Nadel in der Schiffarth zur See gebrauchet wird (§. 286. & seq. El. Geog. & Hidrog. lat.); so ist leicht zu erachten, daß ihre Abweichung von Norden den Schiffern zur See am ersten bekant worden: unterdessen ist doch nicht völlig gewiß, wer sie zuerst wahrgenommen. Thevenot in seiner Reise-Beschreibung erzehlet, er habe einen geschriebenen Brief gesehen von Petro Adsigerio, der schon A. 1269 wahrgenommen, daß die Magnet-Nadel 5 Grad von Norden abgewichen, Rie-

Wie sie beschaffen.

Wie man sie entdeckt hat.

(a) lib. 4. & 5. de Magnete.

(b) Transact. Anglic. num. 148. 195. p. 208. 564.

§. 60.

Ricciolus giebet für die erſten an, welche ſie obſerviret, Gonzalum de Oviedo und Sebaſtianum Chabor (c). Andere halten Robert Normannen für den, welcher ſie zuerſt entdecket, worunter Dalencé gehöret, der einen beſondern Tractat von dem Magneten in Frantzöſiſcher Sprache heraus gegeben. Man pflegt die Abweichung durch den Winckel zu meſſen, den die Magnet-Nadel mit der Mittags-Linie machet: maſſen dieſelbe durch ihre Bewegung auf dem Stifte, darauf ſie lieget, einen Bogen beſchreibet, deſſen Mittel-Punct die Spitze des Stiftes iſt. Nun werden die Winckel durch die Anzahl der Grade ausgemeſſen, welche der Bogen hat, der aus ihrem Scheitel-Puncte innerhalb ihren Schenckeln beſchrieben wird (§. 17. Geom.). Derowegen ſchätzet man auch die Gröſſe des Winckels, den die Magnet-Nadel mit der Mittags-Linie machet, aus der Anzahl der Grade des Bogens, der zwiſchen der Spitze der Magnet-Nadel und der Mittags-Linie aus der Spitze des Stiftes, darauf ſich die Nadel beweget, als ſeinem Mittel-Punct beſchrieben wird. Zu dem Ende machet man den Compaß rund und richtet in dem Mittel-Puncte den Stift auf, darauf die Nadel ruhet, dergeſtalt daß ſeine Spi-

Wie man ſie zu meſſen pfleget.

(c) in Geogr. Reform. lib. 8. c. 12. f. 326.

§. 60.

Spitze gantz genau in den Mittel-Punct des Circuls kommet, davon die Büchse ihre Rundung hat. An dem inneren Rande der runden Büchse wird ein Circulrunder Reifen befestiget, der in seine 360. Grade eingetheilet, und zwar dergestalt, daß jeder Quadrante seine 90 Grade hat, und der Anfang zu zehlen von Norden und Süden gegen Osten und Westen geschiehet. Die Mittags-Linie des Magnetens wird ausser der Büchse, die auf einen viereckichten platten Fuß gelöthet ist, verlängert, damit man sie an dem Ende desselben sehen, und den Compaß ohne Fehler auf die Mittags-Linie dergestalt setzen kan, damit mit ihr die Mittags-Linie übereinkommet. Ich setze nemlich voraus, daß der Compaß dazu gemacht wird, daß man die Abweichung der Magnet-Nadel damit observiret: denn wenn man ihn zu anderem Gebrauche verfertiget, so wird unterweilen eines und das andere anders gemacht. Wenn man nun den Compaß gehöriger Weise auf die Mittags-Linie setzet, so bleibet die Magnet-Nadel nicht mehr auf ihrer Mittags-Linie stehen, sondern beweget sich entweder gegen Osten, oder gegen Westen, und die Spitze der Nadel zeiget den Grad der Abweichung. Wenn man die Abweichung genau wissen will, so müssen die Nadeln, damit man observiret, nicht gar zu kurtz seyn, etwan von 8 bis

Erinnerung.

§. 60.

bis 13 Zollen, dergleichen de la Hire zu Paris auf dem Königlichen Obſervatorio gebraucht (d). Es hat aber de la Hire, der lange Zeit die Abweichung der Magnet-Nadel obſerviret und durch langwierige Erfahrung Gelegenheit genug gehabt zu lernen, was hierinnen dienlich iſt, einen beſonderen Compaß zu verfertigen angewieſen (e), den man mit Vortheile zu dergleichen Obſervationen gebrauchen kan. Anfangs glaubte man, die Abweichung der Magnet-Nadel ſey einerley an einem Orte: allein im verwichenen Jahrhunderte, da man gegen das Ende deſſelben genauer darauf acht zu geben angefangen, hat man das Widerſpiel gefunden, und iſt nun eine bekante Sache, daß ſie veränderlich iſt. Damit man ſich deſſen deſto beſſer verſichern kan, ſo will ich hier in ein Täffelein zuſammen ſetzen, wie de la Hire die Abweichung der Magnet-Nadel von A. 1699 an auf dem Königlichen Obſervatorio zu Paris jährlich gefunden, wobey nur überhaupt zu mercken, daß die Abweichung zu Paris gegen Weſten geſchiehet und innerhalb 13 Jahren von A. 1686 bis 1690 um 3 Grad 40 Minuten zugenommen.

Wenn man ihre Aenderung entdecket.

Obſervationen des Herrn de la Hire.

Jah-

(d) Memoir. de l. Acad. Roy. des Sciens. A. 1716. p. m. 6. 7.

(e) loc. cit. p. 7. & ſeqq.

Digitized by Google

§. 60.

Jahre	Monathe	Abweichung der Magnet-Nadel.	
1699	23 Octobr.	8 Gr.	10 Min.
1700	20 Nov.	8	12
1702	22 Sept.	8	48
1703	18 Dec.	9	6
1704	30 Octobr.	9	20
1705	31 Dec.	9	35
1706	32 Dec.	9	48
1707	28 Dec.	10	10
1708	27 Dec.	10	15
1709	24 Dec.	10	30
1710	30 Dec.	10	50
1711	30 Dec.	10	50
1712	30 Dec.	11	15
1713	29 Dec.	11	12
1714	30 Dec.	11	30
1715	30 Dec.	11	10
1716	30 Dec.	12	20

Im Anfange nimmet die Abweichung jährlich zu, ob zwar nicht ein Jahr so viel als das andere. Von 1699 bis 1700 hat sie nur 2 Minuten zugenommen: nach diesem aber von 1702 bis 1703 bis 18 Minuten, hierauf jährlich nach einander 14, 15, 13, 22, 5, 15, 20 Minuten. A. 1710 ist sie unveränderlich geblieben. Von 1711 bis 1712 hat sie wiederum 25. Minuten zugenommen und gleichsam eingebracht, was

im

§. 60.

an vorhergehenden Jahre verſäumet worden. Von 1712. bis 1713. hat ſie 3 Minuten abgenommen: bald aber das Jahr 1714. darauf 18 Minuten zugenommen. Von 1714. bis 1715. hat ſie abermahls um 40 Minuten abgenommen, und das folgende Jahr darauf wieder um 10 zugenommen. Es ſiehet mit der Abweichung des Magnetens, vermöge dieſer Obſervationen, ziemlich verwirret aus, daß es nicht das Anſehen hat, als wenn ſie ſich unter eine gewiſſe Regel bringen laſſen. De la Hire hatte zwar ſchon vorher gefunden, daß ſie nicht ein Jahr ſo viel zunähme als das andere: unterdeſſen muß er doch den Unterſcheid nicht ſo groß, wie in dieſen Jahren, gefunden haben, indem er ihn von 13 Jahren gleich eintheilet, und vermöge deſſen, was er von A. 1686. bis 1699. obſerviret, für jedes Jahr 17 Minuten rechnet. Wenn man den gantzen Unterſcheid von 1699 bis 1710 durch 11 dividiret, ſo kommen für ein Jahr nicht völlig 13 Minuten, welches um ein merckliches weniger iſt als vorhin der Unterſcheid für 13 Jahre gegeben. Es mercket auch de la Hire an (f), daß er A. 1716. die Abweichung der Magnet-Nadel mit 3 unterſchiedenen Na-

Ungleichheit in der Veränderung der Abweichung des Magnetens.

Gröſſe dieſer Abweichung.

(f) Mem. de l'Acad. Roy. de Scienc. A. 1717. p. m. 7.

§. 60.

Nadeln an einem Tage obſerviret. Seine gewöhnliche von 8 und eine von 13½ Zolle, die er in einer ſteinernen, wie hingegen die andern in einer höltzernen Büchſe gehabt, iſt nur 11. Gr. 4. Min. abgewichen. Die Büchſen zu dem Compaſſe von Meßinge mag er nicht leiden, weil der Meßing unterweilen etwas Eiſen an ſich hat und dadurch den Stand der Nädel in Unordnung bringet. Derowegen nimmet er lieber hartes Holtz dazu, welches ſich weder in der Wärme, noch in der feuchten Luft ändert. Weil aber auch dieſes zuweilen einige Stäublein Eiſen an ſich haben und dadurch die Nadel irre machen ſoll; ſo recommendiret er für allen andern Materien den Marinor, oder auch anderen Stein, der ſich wohl arbeiten läſſet, zu den Compaſſen. Er hat nach dieſem die Nädel, welche mit ſeiner gewöhnlichen achtzolligen einerley Abweichung hatte, mit ein paar langen und ſpitzigen Stücklein Stahl beſchweret, ſo daß ihre Spitzen mit der Spitze der Nadel zuſammen treffen, und gefunden, daß alsdenn die Nadel 13. Gr. 25. Min. und alſo einen ganzen Grad und 5. Minuten mehr als vorhin abwich. Man ſiehet hieraus, daß es mit der Declination der Magneten, wie ſie zu- oder abnimmet, noch keine ausgemachte Sache iſt, und man dannenhero mehrere Obſervationen vonnöthen hat, ehe ſich was ge-

Warum Meßingene Compaſſe nicht taugen.

Ungewißheit der gegenwärtigen Obſervationen.

§. 60. Analische Observationes.

wisses determiniren lässet. Halley (g) hat angemercket, das die Abweichung der Magnet-Nadel zu London innerhalb 112. Jahren folgendergestalt observiret worden.

Jahr	Nahmen der Observatorum.	Abweichung der Nadel.
1580	Burrows	11. Gr. 15. M. gen Osten.
1622	Gunter	6 0 g. O.
1634	Gellibrand	4 5 g. O.
1657	Bond	0 0
1672	Halley	2 30 g. W.
1692	Halley	6 0 g. W.

Hieraus erhellet, daß von A. 1580. bis nach dem Mittel des vorigen Jahrhunderts die Magnet-Nadel zu London von Norden gen Osten abgewichen und ihre Abweichung beständig abgenommen, bis An. 1657. dieselbe gantz genau Norden gezeiget, nach diesem aber sich gen Westen gewendet, und ihre Abweichung wie ab- also jetzt zugenommen. In diesen 112. Jahren hat die gantze Bewegung der Nadel $17\frac{1}{4}$ Grad oder 1035 Minuten ausgetragen. Wenn man diese in 112. gleiche Theile eingetheilet, so kommen für

(g) Phil. Transact. num. 155. p. 564.

§. 60.

für ein Jahr nicht vielmehr als 9. Minuten: welches fast nur halb so viel ist als de la Hire für die jährliche Bewegung rechnet. Und wird hierdurch abermahl bestätiget, daß die Abweichung des Magnetens nicht auf einerley Art ab- und zunimmt, auch zur Zeit noch sehr verwirret aussiehet. Es hat ferner Halley von Paris die Abweichung der Magnet-Nadel von A. 1550. bis 1681. folgendergestalt verzeichnet.

Jahr	Nahmen der Observatorum.	Abweichung der Nadel.
1550	Orontius	8 Gr. oder 9 Gr. g. O.
1640	Finæus	3 Gr. g. O.
1666		0
1681	Halley	2 Gr. 30 M. g. W.

Man siehet, daß auch zu Paris die Magnet-Nadel bis nach der Helffte des vorigen Jahrhunderts gen Osten abgewichen, bis sie A. 1666. Norden gantz genau gezeiget, und daß sie nach diesem bis jetzund gen Westen abweichet, und ihre Abweichung beständig zunimmet. Zu London hatte die Nadel A. 1657. und also 9 Jahr eher als zu Paris keine Abweichung. Es leget aber London 2. Grad 25. Minuten weiter gegen Westen als Paris, und 2. Grad 41. Minuten

§. 60.

weiter von der Linie als Paris nach Halleys Rechnung. In dieſen 131 Jahren iſt die gantze Bewegung der Nadel nicht mehr als $10\frac{1}{2}$ oder höchſtens $11\frac{1}{2}$ Grad geweſen, woferne Orontius Finæus richtig obſerviret; welches für ein Jahr kaum 5 Minuten giebet, und nicht einmahl der dritte Theil von demjenigen iſt, was de la Hire herausgebracht. Und hieraus wird abermahls bekräfftiget, daß die magnetiſchen Abweichungen der Nadel nicht ein Jahr wie das andere ſeyn können, auch nicht an allen Orten auf einerley Art ab- und zunehmen. Weil man demnach ſiehet, daß man durch die Menge der Obſervationen erſt in den Stand kommen kan, von der Abweichung der Magnet-Nadel ein zuverläßiges Urtheil zu fällen; ſo halte ich nicht für undienlich, einen Vorrath derſelben hier mitzutheilen. Es hat ſchon A. 1683. Halley dergleichen unternommen, und in einer Tabelle zuſammen gebracht, was er anſtändiges hiervon gefunden, welche auch in die Acta Eruditorum (h) mit eingedrucket worden. Wir wollen das meiſte daraus zu unſerem Gebrauch hieher ſetzen, und bald mit anderen Obſervationen vermehren.

Warum viele Obſervationes angeführet werden.

Na-

(h) A. 1684. p. 387. & ſeqq.

Namen d. Oerter.	Länge von Londen.	Breite.	Jahr	Abweichung der Nadel.
Londen	0 Gr. 0 M.	51 Gr. 32 N.	1683	4 Gr. 30 M. O.
Paris	2 25 O.	48 51 N.	1661	2. 30 W.
Uranienb	13 0 O.	45 54 N.	1672	2. 35 W.
Coppenh.	12 33 O.	55 41 N.	1649	1. 30 O.
			1672	3. 35 W.
Dantzig	19 0 O.	54 23 N.	1679	7. 0 W.
Montpell.	4 0 O.	13 37 N.	1674	1. 10 W.
Breſt	4 25 O.	48 23 N.	1680	1. 45 W.
Rom	13 0 O.	41 50 N.	1681	5. 0 W.
Bayonne.	1 20 W.	43. 50 N.	1680	1. 20 W.

Weil uns an den Namen der andern Oerter nicht viel gelegen, als die bey uns Europäern nicht sehr bekant sind; so achte ich nicht für nöthig, sie hieher zu setzen, indem es bloß auf die Länge und Breite derselben ankommet.

Länge von Londen.	Breite.	Jahr	Abweichung der Nadel.
0 G. 0 M. O.	34. 30 S.	1675	0 Gr. 0 M.
16. 30	34. 50	1675	8. 0 W.
40. 0	4. 0	1675	16. 0
44. 0	12. 15	1675	19. 30
47. 30	13. 0 N.	1674	15. 0
55. 0	17. 0 S.	1676	24. 0
56. 0	12. 30	1674	17. 0
58. 0	39. 0	1677	23. 30
61. 0	20. 0	1676	20. 30
64. 30	0. 0	1676	15. 30

Länge von Londen.	Breite.	Jahr	Abweichung der Nadel.
72. 0	39. 0	1677	27. 30
72. 30	19. 0 N.	1676	12. 0
76. 0	8. 15	1680	8. 48
80. 0	13. 15	1680	8. 10
87. 0	21. 30	1680	8. 20
126. 0	0. 26 S.	1643	5. 30 O.
142. 0	42. 25	1642	0. 0
149. 0	4. 30	1643	8. 45 O.
169. 30	34. 35	1642	8. 40
170. 0	40. 50	1642	9. 0
184. 0	20. 15	1642	6. 20
6. 30W.	16. 0	1677	0. 40
14. 30	7. 50	1678	1. 0
20. 0	34. 0	1675	0. 0
31. 30	43. 50N.	1682	5. 30 W.
32. 0	24. 0 S.	1685	10. 30 O.
32. 30	8. 0	1670	5. 30. O.
41. 10	22. 40	1670	12. 10
42. 0	21. 0 N.	1678	0. 40
50. 0	38. 40	1682	7. 30 W.
53. 0	38. 30 S.	1670	20. 30 O.
57. 0	53. 0	1670	14. 10
57. 0	61. 0 N.	1668	29. 30 W.
68. 0	52. 20 S.	1670	17. 0 O.
73. 0	40. 0	1670	8. 10
79. 40	51. 0 N.	1668	19. 15 W.
80. 0	78. 0	1661	57. 0

Wenn

§ 60.

Anmerckungen darüber.

Wenn man dieſes alles mit dem Hn. Halley reiflich erwäget, ſo findet man, daß nach der Helffte des vorigen Jahrhunderts die Abweichung in gantz Europa weſtlich worden, da ſie vorher öſtlich war, und weiſen auch die vorhergehenden Obſervationen aus, daß ſie zur Zeit beſtändig zunimmet. Wir mercken ferner an, daß die Abweichung größer wird, je weiter man gegen Morgen gehet. Wir finden A. 1672. dieſelbe zu Londen 2 Gr. 30 Min. gegen Weſten hingegen in eben dieſem Jahre zu Coppenhagen, welches weiter gegen Morgen lieget 3 Gr. 35 Min. und hingegen zu Uranienburg, welches etwas weniger als Coppenhagen gegen Morgen lieget, 2 Gr. 35 Min. In drey Jahren träget die Aenderung bey weitem noch keinen Grad aus, wie wir vorhin zur Gnüge geſehen. Derowegen können wir auch ſolches aus denen Obſervationen ſehen, die in drey Jahren, welche auf einander folgen, angeſtellet worden. Z. E. A. 1680. war zu Breſt die Abweichung 1 Gr. 45. Min. gegen Weſten, weiter gegen Morgen zu Rom das folgende Jahr darauf 5. Gr Wir finden auch auf eben dieſe Zeit die Abweichung der Nadel gegen Weſten in Oertern, die gar weit von Londen gegen Morgen gelegen bis über 100. Gr. wenn ſie eine nördliche Breite haben: dahingegen in anderen, welche eine ſüdliche Breite haben, die Abwei-

§. 60.

chung gegen Osten geschiehet. Es wäre freylich leichter, diese und mehrere Anmerckungen zu machen, wenn die Observationen alle, wo nicht auf ein Jahr, doch auf die nächsten drey biß 4 folgende Jahre gerichtet wären: allein man kan sie nicht eben so haben, wie man es verlanget. Und wäre zu wünschen, daß an allen Orten die Abweichung der Nadeln nach dem Exempel der Academie der Wissenschafften zu Paris so wohl in, als ausser Europa jährlich mit allem Fleisse aufgezeichnet würde; so würde sich nach diesem aus deren Vergleichung etwas gewissers ausmachen lassen, als sich jetzund noch nicht wohl will thun lassen. Es hat zwar Herr Halley diese Observationen gebraucht, so viel sichs hat thun lassen, und durch deren Hülffe eine Land-Charte verfertiget, darauf er Linien gezogen, wodurch die Abweichung der Magnet-Nadeln vorgestellet wird, welche in Engelland so wohl besonders zu haben, als auch in ein Buch mit eingerücket worden, darinnen dasjenige, was er in die Transactiones Anglicanas mit eindrucken lassen, zu finden i): allein es will noch nicht völlig mit der Erfahrung zutreffen, was er angegeben. Denn unerachtet er selbst eine Reise zur See in die südlichen Länder gethan und die

Wunsch des Autoris.

Wie weit es Halley mit der Theorie des Magnetens gebracht.

i) Miscellan. Curiosa Vol. 1. p. 80.

§. 60.

die Abweichung der Magnet-Nadel unterſucht, auch vermeinet, er habe ſie ſo gefunden, daß ſie mit ſeinen Linien, die er gezogen, und der dabey gebrauchten hypotheſi gar wohl übereinkommen; ſo erinnert doch Caſſini der jüngere, er habe die Abweichung der Magnet-Nadel nicht ſo gefunden, wie es nach Halleys Meynung ſeyn ſollte, als er dieſelbe damahls mit Fleiß unterſuchet, wie er auf Befehl des Königes die Mittags-Linie des Obſervatorii zu Paris durch die ſüdlichen Provincien Franckreichs verlängert k). Weil demnach die Sache noch nicht ihre völlige Gewißheit erreichet; ſo wollen wir uns auch vor dieſes mahl nicht weiter damit aufhalten, ſondern vielmehr unſerm Verſprechen nach noch mehreres beybringen, was von guten Obſervationen gefunden wird. Der gelehrte Jeſuit, Franciſcus Noel, der auf Befehl ſeiner Oberen als Miſſionarius nach China und Indien geſchickt worden, hat ſich dieſe Reiſe auch zur Aufnahme der Wiſſenſchafften vielfältig zu Nutzen gemacht, und unter andern die Abweichung der Magnet-Nadel auf das ſorgfältigſte unterſucht l). Er hat anfangs viel

Noels Obſervationen.

k) Hiſtoire de l' Acad. Roy. des Sciens. A. 1701. p. II. & ſeqq.

l) Obſerv. in China & India factæ c. 8, p. III. & ſeqq.

§. 60. Observationen, die er so wohl vor sich angestellet, als von andern erhalten können, mit einander verglichen und geschlossen, daß sie sich jährlich $9\frac{1}{2}$, biß 10. Minuten ändere. Der jüngere Cassini (m) setzet 11. biß 12. Minuten. **Noel** beweiset seinen Satz durch besondere Observationen. A. 1668. wich zu Lissabon die Magnet-Nadel 50. M. 30. Sec. nach Westen ab: vermöge seiner Regel solte sie nach 15. Jahren daselbst 2. Gr. 59. Min. abweichen. Die Observation gab es, daß sie A. 1683. daselbst 3. Gr. gegen Norden abwich, und also nur 1. Min. mehr, als es seine Rechnung haben wollte. A. 1706. das ist 23. Jahr darnach, wich sie an eben demselben Orte 6. Gr. 30. Min. ab. Nach seiner Rechnung sollte sie 6. Gr. $38\frac{1}{2}$ Min. abweichen. Gleichergestalt ist in dem Vorgebürge der guten Hoffnung A. 1667. die Abweichung der Magnet-Nadel 7. Gr. 15. Min. gen Westen observiret worden. **Noel** ist viermal dadurch gereiset, und hat dreymahl die Abweichung der Magnet-Nadel observiret. A. 1702. fand er sie 12. Gr. 50. Min. A. 1706. aber 13. Gr. 40. Min. und endlich A. 1708. völlig 14. Gr. Nach seiner Rechnung sollte sie A. 1702. seyn 12. Gr. $47\frac{1}{2}$ Min. A. 1706. aber

(m) Hist. de l' Acad. des Scienc. loc. cit. pag. 13.

§. 60.

aber 12. Gr. 28. Minuten, und endlich Ao. 1708. biß 13. Gr. 59. Minuten, welches mit der Observation ziemlich übereintrifft. Es erinnert **Noel** dabey, daß von dem Haafen zu Lissabon an biß nach Indien die Magnet-Nadel diese Veränderung ziemlich genau hält, und daher die Schiffer voraus wissen, wie sie in einem jeden Orte seyn wird, und daraus die Länge des Ortes und wie weit das Schiff vom Lande ist, beurtheilen, wenn nur nicht die Nadel entweder durch die Zeit, oder durch die Zufälle der Luft verdorben worden. Er hat nach diesem auch den gantzen Lauf der Nadel von dem Lissabonischen Haafen biß nach Indien beschrieben, und die auf selbiger Reise angestellten Observationen so wohl für Anno 1706. als 1708. mit angehänget. Wir wollen diese im folgenden Täffelein vorstellen.

Breite

Breite des Ortes.			Länge des Ortes.	Abweichung der Nadel A. 1706.		
Haafen			zu Liſſabon	6. Gr.	30. M.	W.
18. Gr.	20. M.	N.	50 Meilen vom Capo verde	1.	15	
14			etwas näher dabey	0.	0	
4			2. Gr. von der Inſul Palma oder Ferro W.	0.	0	
Unter der Linie			3. Gr. von Palma gen W.	1.	30	O.
7.	28	S.	150 Meilen vom Ufer Braſiliens	3.	0	
11.	20		in eben der Weite	4.	0	
15.	55		noch in der Weite	4.	45	
25.	40		700 Meilen vom Cape del bonne eſperance	3.	20	
27.	10	S.	600 Meilen von dieſem Vorgebürge gen W.	2.	30	O.
31.	45		360 Meilen davon	0.	0	

Breite

Breite des Ortes.		Länge des Ortes.	Abweichung der Nadel.		
33.	48	250 Meilen davon.	4.	0	M. W.
35.	10	da man dieses Vorgebürge sehen konte.	13.	40	
36.	40	200 Meilen davon gegen Morg.	18.	30	
35.	40	250 Meil. davon gegen Morg.	22.	0	
36.	0	unter dem Meridiano des südlichen Vorgebürges der Insul Madagascar.	36.	0	
34.	44	600 Meilen gegen Morgen von dem Vorgebürge der guten Hoffnung.	22.	0	
30.	40	800 Meilen davon, indem man gegen Morgen fortschiffte.	20.	0	
28.	15		16.	0	
27.	44	950 Meilen von vorigem Vorgebürge.	15.	0	
24.	54	1200 Meil. davon	10		

Breite

Breite des Ortes.	Länge des Ortes.	Abweichung der Nadel.
23. 8	1300 Meil. davon	8. 40
19. 39	1550 Meil. davon	6. 0
14. 37	indem man nach Nord-Ost fortgeschifft	2. 40
4. 20	30 Meil. von der Insul Sumatra.	0. 0
2. 40	unter dem Meridiano der Stadt Achem in dieser Insul.	1. 30 W.
Unter der Linie	unter dem Meridiano von Bengala.	3. 0 W.
4. 50 N.	mitten zwischen vorigem Meridiano und der Morgen-Seite von der Insul Ceilam bey	4. 0
7. 50	dem Haafen dieser Insel, den man Baticalon heißet.	5. 0
9. 0	an dem Ufer der Stadt Cochim	6. 20
13. 30	nicht weit von dem Ufer der Stadt Goa.	6. 40

Breite

Anno 1718.
Auf dem Wege von der See de la Sonde nach Braſilien.

Breite des Ortes.	Länge des Ortes.	Abweichung der Nadel.
10. Gr. 15 M. S.	100 Meil. von der See de la Sonde	3 Gr. 0 M. W.
13. 50	180 Meilen von dem vorigen Orte	4. 20
16. 0	80 Meilen von der nächſten Obſervation.	7. 0
18. 48	144 Meilen von der vorhergehenden Obſervation.	9. 0
21. 4	130 Meilen von der nächſten Obſervation.	11. 20
22. 8	40 Meilen von der vorigen Obſervation.	11. 20
24. 8	100 Meilen von der nächſten Obſervation.	16. 50
26. 27	80 Meilen von der nächſten Obſervation.	19. 20

Breite

Breite des Ortes.	Länge des Ortes.	Abweichung der Nadel.
28. 47	124 Meilen von der letzten Observation.	24. 0
30. 12	86 Meilen von der nächsten Observation.	26. 16.
30. 60 S.	70 Meilen von der vorigen Observation.	24. 30 W.
31. 0	23 Meilen weiter	23. 0
33. 21	100 Meilen von der nächsten Observation.	20. 0
35. 30	180 Meilen von der letzten Observation.	15. 40
34. 50	70 Meil. von der vorigen Observation gegen das Vorgebürge der guten Hoffnung.	14. 0
34. 45	70 Meilen von diesem Vorgebürge gegen Brasilien.	11. 0
30. 4	139 Meilen von der vorigen Observation.	4. 30

Breite

Breite des Ortes.		Länge des Ortes.	Abweichung der Nadel.	
18	57	250 Meil. von der vorhergehenden Observation	2	00
13	30	320 Meil. weiter	6	0
13	10	bey dem Haafen der Hauptstadt Baha in Brasilien.	11	30

Es ist zu besserem Verstande der gegenwärtigen Observationen zu mercken, daß die Schiffer zur See bisher die Länge des Ortes aus der Weite der Reise bestimmen (§. 354. Geogr. & Hydrogr. lat.) und daher diese währender Schiffarth abzumessen pflegen (§. 351. Geogr. cit.). Wer demnach Lust hat, die Länge des Ortes für jede Observation zu wissen, der kan sie durch Rechnung finden, welche Noel nicht über sich zu nehmen Zeit gehabt, auch der Gebrauch für die Schiffer nicht erfordert, als welche sich nach der Reise besser als nach der angegebenen Länge des Ortes richten können. Dabey ist zu mercken, daß die Schiffer zur See, wenn sie an einem Orte schiffen wollen, die Gegend ausmachen, nach welcher sie schiffen müssen, und dannenhero nicht nöthig ist, daß man ihnen auf einer

Nöthige Erinnerung.

§. 60. Reise mehr angiebet, als die Grösse derselben. Derowegen wenn ich diese weiß und den Ort, wo man ausgeschiffet, ingleichen den andern, wo man hingeschiffet, nebst der Weite der Reise; so ist es eben so gut, als wenn man die Länge angegeben hätte.

Feuillées Observationes. Feuillée, ein gelehrter Minorite, hat gleichfals auf seiner Reise nach America und Indien die Abweichung der Magnet-Nadel mit Fleiß angemercket, und man findet sie aus seinem Journal des observations physiques, mathematiques & botaniques, das er auf seiner Reise gehalten und bey seiner Rückkunft herausgegeben, in den Actis Eruditorum (n) in ein Täfelein zusammengebracht, welches wir noch weiter hieher setzen wollen, damit wir nichts vorbey lassen, was in dieser Materie denen ein Licht geben kan, welche den besonderen Ursachen der magnetischen Bewegungen nachdencken wollen.

Breite

(n) 1715. p. 191.

Breite	Länge.	Abweichung der Nadel	Tag des Jahres
	Calliari in Sardinien.	10 G. 9. M. O	d. 16. Jan. 1708
35. G 35. M.	Maltha im Seehafen zu Mahon.	10. 25	d. 22. Jan.
39. 54		10. 26	d. 17. Mart.
5. 48 N.	354. 52	6. 7	d. 20. Jun.
5. 24	357. 3	6. 0	d. 26. Jun.
Unter der Linie.	354. 0	6. 37 W.	d. 1. Jul.
2. 26 S.	353. 3	1. 5	d. 2. Jul.
8. 4	352. 39	1. 17	d. 5. Jul.
13. 3	351. 46	3. 32	d. 8. Jul.
20. 10	350. 27	8. 11	d. 12. Jul.
21. 10	349. 21	8. 4	d. 14. Jul.
21. 53	348. 8	7. 46	d. 15. Jul.
22. 8	347. 25	9. 8	d. 16. Jul.
22. 20½	346. 58¼	9. 28	d. 17. Jul.
22. 44½	346. 56½	9. 0	d. 18. Jul.
27. 5	355. 52	12. 17	d. 23. Jul.
28. 55	331. 21	12. 0	d. 25. Jul.
31. 0	329. 7	16. 24	d. 27. Jul.
34. 18	327. 49	18. 17	d. 31. Jul.
41. 11	322. 46	19. 19	d. 8. Dec.
42. 16	322. 15	17. 57	d. 12. Dec.
43. 24	321. 49	19. 57	d. 13. Dec.
46. 24	319. 44	19. 16	d. 15. Dec.

Digitized by Google

Breite	Länge	Abweichung der Nadel	Tag des Jahres
53. 0	315. 29	23. 5	d. 19 Dec.
55. 45 1/7	318. 9	23. 3 1/2	d. 20 Dec.
51. 26	299. 29	15. 0	d. 11. Jan. 1709
49. 51 1/7	303. 54	13. 30	d. 12 Jan.
41. 4	303. 20	11. 33	d. 18 Jan.
33. 1	Valparaiso	9. 30	d. 11. Mart.
79. 9 1/2	Lima.	6. 15	d. 15. Sept.

Neigung der Magnet-Nadel.

§. 61. Ich habe schon oben erinnert (§. 42.), daß, wenn sich eine Magnet-Nadel im wagerechten Stande befindet, ehe sie gestrichen wird, dieselbe nach dem Striche nicht mehr in selbigem verharret, sondern von der einen Seite schwerer wird. Wir müssen demnach genauer untersuchen, was es damit für eine Beschaffenheit hat. Wir finden hier bey uns, daß der nordliche Theil der Nadel nach dem Striche schwerer wird, und sich unter den Horizont sencket, hingegen der südliche über ihn erhöhet. Wenn man die bisher an vielen Orten angestellten Observationen mit einander vergleichet: so findet sichs, daß der nordliche Theil in dem grösten Theile der nordischen Helfte unserer Erd-Kugel sich unter den Horizont sencket, hingegen in dem grösten Theile der südlichen Helfte der Erd-Kugel über den Horizont erhaben wird, wohingegen

Wie sie beschaffen?

§. 61.

gen sich der südliche Theil sencket, der bey uns erhaben ist. Man glaubet insgemein, daß die Nadel unter der Linie horizontal stehe und also in dem gantzen südlichen Theile des Erdbodens sich gegen Süden, gleichwie in dem nordischen gegen Norden neige; allein Noel (a) und andere, welche die Sache genauer untersucht, haben gefunden, daß nicht eben unter der Linie die Magnet-Nadel ihren wagerechten Stand erhält. Es haben sich auch anfangs einige eingebildet, daß die Nadel in einerley Weite von der Linie auch überall einerley Neigung hätte: allein die Erfahrung ist gleichfals zuwider. Die Nadel giebt so zu reden einen grösseren, oder kleineren Ausschlag in einerley Weite von der Linie, nach Beschaffenheit der Länge des Ortes. Und hat man demnach hier sowohl als bey der Abweichung vom Pole auf die Länge und Breite des Ortes zugleich zu sehen. Es ist auch diese Neigung der Magnet-Nadel sowohl als ihre Abweichung an einem Orte veränderlich, ob man zwar noch wenige Observationen in diesem Stücke hat, indem man die Neigung der Magnet-Nadel bisher nicht so sorgfältig als ihre Abweichung observiret, weil die Schiffer bisher gewohnet sind, auf die Abweichung

Vorurtheile davon.

Ihre Veränderung.

(a) loc. cit. p. 117.

§. 61.

Warum sie nöthig zu observiren?

der Nadal zu sehen. Wir werden aber bald mit mehrerem sehen, daß man hohe Ursache hätte, die Neigung der Magnet-Nadel, wo nicht mit mehrerem Fleiße und gröſſerer Sorgfalt, doch nicht mit wenigerem Fleisse und geringerer Sorgfalt als die Abweichung von dem Pole zu observiren. Ehe ich aber umständlicher anführe, was man in diesem Stücke bisher observiret; so will ich zuvörderst erinnern, daß man die Neigung der Nadel unter den Horizont als eine Abweichung von dem Zenith ansehen kan. Man stelle sich vor als wenn das Zenith der Nord-Pol und das Nadir der Süder-Pol wäre, die Linie aber, welche von dem Zenith bis zu dem Nadir gezogen wird, die Mittags-Linie; so kan man den Winckel, den der erhabene Theil der Nadel damit machet, ansehen als die Abweichung der Nadel von dem Nord-Pole. Damit man sich aber desto besser in diese Sache schicken lerne; so muß ich beschreiben, wie man die Neigung der Magnet-Nadel zu observiren pfleget. Man hat hierzu einen besondern Compaß nöthig, den ich hier beschreiben muß. ABCD ist ein Gehäuse von Meßing, rund wie ein Ring und nicht gar zu breit. In A ist das Zenith, wo der Compaß mit einem Faden frey aufgehangen wird: in C, so ihm gerade über stehet, das Nadir (§. 18. Astron). Die

Wie man dieselbe anzusehen hat.

Tab. V. Fig. 26.

Wie man sie observiret.

Linie

§. 61.

Linie DB, welche AG durch den Mittel-Punct des Instruments in 2 gleiche Theile theilet, die Horizontal-Linie und zugleich die Mittags-Linie des Compasses. Zu beyden Seiten werden zwey schmale Streifen von Messinge angelöthet, auf die mitten durch nach der Länge von D bis B Linien gezogen sind, mit der Mittags-Linie DB parallel. Mitten in diesen Streifen werden Lager für die Zapfen der Nadel gemacht, damit sie sich innerhalb derselben frey bewegen kan. Es hat demnach die Nadel EF in der Mitten G zu beyden Seiten einen spitzigen Stift, der den Zapfen abgiebt, damit sie dergestalt innerhalb den beyden Blechen DB in ihr Lager geleget wird, daß der Mittel-Punct G auf das genaueste in den Mittel-Punct des Ringes ABCD kommet. Ein jeder Quadrant AB, BC, CD, DA, wird in seine 90 Grad auf das genaueste eingetheilet und werden die Grade von B gegen das Zenith A &c. gezehlet. Wenn man nun die Neigung der Nadel zu observiren gedencket; so wird der Compaß dergestalt gestellet, daß die Linie DB mit der Mittags-Linie des Compasses übereinkommet, nicht aber mit der Mittags-Linie der Erde, massen in beyden Stellungen ein Unterscheid der Neigung anzutreffen. Sobald er seine richtige Stellungen hat, wird man in

§. 61.

den meisten südischen Ländern finden, daß der nordische Theil der Nadel E über die Horizontal-Linie DB erhaben ist, und nennet man den Winckel BGE **die Neigung der Nadel gegen den Nord-Pol.** Hingegen in den meisten nordischen Ländern sencket sich der nordliche Theil der Nadel e unter die Horizontal-Linie DB, und nennet man den Winckel BG **die Neigung der Nadel von dem Nord-Pol.** Es hat über dieses **Noel** angemercket, daß, wenn man das Instrument wendet, daß der südliche Theil der Nadel F gegen Norden kommet, derselbe seine Inclinationem oder Neigung von dem Zenith A bekomme, welche er die **Entfernung vom Zenith** nennet. Weil nun dieselbe von der Neigung von dem Pole oder gegen den Pol sehr unterschieden ist; so hat er beyde Veränderung der Nadel zugleich observiret, weil man allerdings auf beydes zu sehen hat, wenn man von der Ursache der magnetischen Bewegungen umständlicher Erkentnis suchet, als oben beygebracht worden (§. 42), nemlich wenn man die Bewegung der magnetischen Materie um die Erde genau determiniren will. Es mercket aber **Noel** an und haben es bereits auch andere vor ihm wahrgenommen, daß die Neigung der Nadel allezeit unterschieden ist, wenn man sie gegen eine andere Gegend der Welt richtet.

Abweichung vom Zenith

Wie sie nach den Welt-Gegenden unterschieden.

§. 61.

tet. Warum man aber haben will, daß man den Compaß dergestalt stellen soll, daß die Linie DB mit der Mittags-Linie des **Horizontal-Compasses** übereinkommet, ist keine andere Ursache als diese, weil man verlanget diejenige Neigung zu wissen, welche die **Horizontal-Nadel** im Horizontal-Compasse hat: in dieser Stellung des **Vertical-Compasses** aber hat die Vertical-Nadel mit der Horizontal-Nadel einerley Neigung. Es giebet auch die Erfahrung, daß die Vertical-Nadel viel schnellere Veränderungen in ihrer Neigung hat, wenn man den Vertical-Compaß von Norden gegen Osten kehret, als wenn er gewöhnlicher maassen gegen Norden gestellet wird. Und demnach wäre dienlich, wenn man auch diese, absonderlich zur See, observirete. Wir wollen wie vorhin in eine Tafel bringen, was Noel auf seiner Reise nach Indien Anno 1706 observiret.

Noels observationes.

Breite des Ortes	Länge des Ortes	Neigung der Nadel	Entfernung vom Zenith
38. 40. M. N.	Liſſabon	48 G. 10 M. unter den Horizont	
18. 20.	50 Meil. vom Capo verde	29. 0	
14. 0	etwas weniger	25. 0	
13. 12.	1 Gr. weiter gegen Abend als die Inſul Palma	24. 0	170 Gr. 30
		21. 0	23. 30
9. 20	unter dem vorigen Meridiano		
8. 0	unter vorigem Meridiano.	19. 0	26. 0
5. 5	unter eben dieſem Meridiano	16. 0	33. 0
6. 0	noch unter dem Meridiano.	14. 30	36. 0
2. 45	etwas weiter gegen Abend.	13. 0	40. 0

Breite

Breite des Ortes	Länge des Ortes	Neigung der Nadel	Entfernung vom Zenith
1. 55	etwas noch weiter gegen Abend	12. 30	44. 30
unter der Linie	etwas noch weiter gegen Abend indem man nach Süd-Süd-West fortgeschiffet	10. 30.	49. 30
1. 30 S.	indem man nach Süd-Süd-West beständig fortgeschiffet	8. 30	55. 0
2. 46		5. 30.	61. 0
4. 15		3. 30.	78. 0
6. 39		3. 0 über dem Horizont.	84. 0
7. 20	150 Meilen vom Brasilianischen Ufer	5. 0	90. 0 ist also horizontal.

Breite des Ortes.	Länge des Ortes.	Neigung der Nadel.	Entfernung vom Zenith.
8. 45	nach Süd-Süd-West fortgeschift	11. 0	89. 0 gehet gegen das Zenith zurücke
10. 19		28. 30	85. 30
12. 15		34. 30	84. 0
14. 20		42. 0	81. 0
15 55		49 0	79 0
17 15		51 30	77 0
18 24		53 30	76 0
20 22		56 0	74 0
22 25		54 30	72 0
24 20	indem man gegen Süd-Ost fortgeschiffet gegen das Vorgebürge der guten Hofnung.	64 0	70 0
25 40	700. Meilen vom Vorgebürge.	67 0	68 30

Breite

Breite des Ortes		Länge des Ortes	Neigung der Nadel		Entfernung vom Zenith	
27.	18	indem man weiter nach Süd = Ost fortgeschifft	71.	0	67.	0
28.	57		74.	30	65.	30
30.	15		76.	0	65.	30
31.	45	indem man fast nach Ost = Südost geschifft in der Weite 300 Meilen von vorigem Vorgebürge.	78.	0	63.	0
32.	50		79.	0	62.	0
33.	48		80.	0	61.	0
34.	40	im Schiffen nach Ost = Süd = Ost	81.	30	60.	0
35.	10	im Schiffen zwischen Ost und Ost = Süd = Ost, da man das Vorgebürge sehen konte	82.	0	59.	0

Breite des Ortes	Länge des Ortes	Neigung der Nadel	Entfernung vom Zenith
34. 40	da man schiffte nach Süd-Ost gen Osten	83. 0	58. 30
36. 40	indem man nach Morgen zugeschifft beynahe nach der Gegend 200 Meilen vom Vorgebürge.	85. 0	57. 0
36. 45	indem man nach Morgen fortgeschift.	87. 0	55. 0
36. 10		88. 0	54. 0
35. 40	indem man nach Nord-Ost gen Osten geschifft 350. Meilen vom Vorgebürge.	88. 30	53. 0

Breite

Breite des Ortes	Länge des Ortes.	Neigung der Nadel	Entfernung vom Zenith
35. 40	im fortschiffen nach Morgen	89. 0	51. 30
36. 0	unter dem Meridiano der Insul S. Laurentii	89. 30	50. 0
35. 25	da man gegen Morgen nach Nord-Ost gen Osten zugeschifft.	90. 0 die Nadel vertical	48. 30
34. 44	600 Meilen vom Vorgebürge der guten Hofnung	90. 0	46. 30
32. 10	nach Nord-Ost gen Osten fortgeschifft	90. 0	45. 30
31. 25		90. 0	44. 30
30. 40	800 Meilen vom Vorgebürge.	beynahe noch vertical.	44. 30

Breite

Breite des Ortes	Länge des Ortes	Neigung der Nadel	Entfernung vom Zenith
29. 47	nach Nord-Ost gen Osten noch weiter fortgeschifft	beynahe noch vertical.	44 30
28. 15		89 30	
27. 44	nach Ost-Nord-Ost geschifft.	über dem Horizont	45 0
		89. 0	45 0
26. 10		88. 30	46. 30
24. 54		87. 30	47. 0
23. 12		87. 0	48. 30
23. 8	mehr gegen Morgen geschifft, 1300 Meilen vom Vorgebürge	86. 30	49. 0
19. 30	zwischen Morgen und Norden unterschieden geschifft, 1450 Meilen vom Vorgebürge	84. 0	50. 30

Breite

Breite des Ortes	Länge des Ortes	Neigung der Nadel.	Entfernung vom Zenith.
18. 10	nach Javan zugeschifft beynahe gegen Norden	83. 0	52. 0
16. 40	gegen Nord Nord-Ost geschifft	82. 0	54. 0
14. 37		79. 30	56. 0
12. 0		77. 0	59. 0
10. 30		75. 0	62. 30
8. 30		72. 30	65. 0
7. 40		71. 0	66. 0
4. 20	nach Norden zugeschifft	66. 0	68. 30
2. 40	nach Nord Nord-West geschifft gegen die Insul	62. 0	70. 0
2. 10	Ceilam	60. 30	71. 0
unter der Linie		55. 0	73. 30
2. 0 N.		51. 0	75. 30
4. 50		42. 0	78. 30
7. 50	im Haafen Baricalon der Insul Ceilam	30. 0	85. 0

Breite des Ortes	Neigung der Nadel	Länge des Ortes	Entfernung vom Zenith.
12. 30	an dem Indianischen Ufer.	0 0	
		die Nadel horizontal.	

Anmerckungen. Man siehet hieraus, was für gantz sonderbare Bewegungen die Nadel hat, wenn man um den Erdboden herum schiffet, und wie merklich ihre Veränderungen sind an verschiedenen Orten. Da nun die Veränderungen noch schneller sind, wenn man sie gegen Osten wendet; so wäre zu wünschen, daß man einen grössern Vorrath von der Bewegung der Vertical-Nadel hätte, so wohl in dem magnetischen Meridiano, als dem Haupt-Vertical-Circul, der durch Ost und Westen des Compasses gehet. Ehe man aber Nachricht genung davon hat, und ehe man aus den Observationen eine richtige Regel gefunden, daraus man den Stand der Nadel an jedem Orte vorher sagen kan, lässet sich die Sache noch nicht gebrauchen. Es irren demnach diejenigen, welche zur Zeit nach dem Exempel eines Engelländers, der vor vielen Jahren dergleichen unternommen, durch die Vertical-Nadel die Länge des Ortes,

Ob man aus solchen Observationen die Länge zur See bestimmen kan?

wo

§. 61.

wo das Schiff ist, determiniren wollen. Denn unerachtet es an dem ist, daß ein jeder Punct auf dem Erdboden durch den Stand der Vertical-Nadel so wohl als der Horizontal-Nadel von dem andern unterschieden werden kan, so vermag man doch zur Zeit nicht gewisser zu ersehen, wie groß die Länge des Ortes ist, als man dieselbe durch die jetzt bey den Schiffern gewöhnliche Manier (§. 354. Geogr. & Hydrogr. lat.) determiniren kan. Denn wenn man in der Schiffarth observiret, wie der Stand der Nadel an dem Orte ist, wo sich das Schiff befindet, und man will wissen, für was für einem Ort derselbe gehöret, so muß man die Breite und Länge des Ortes durch die bisher zur See übliche Manieren determiniren. Wenn ich demnach aus der Magnet-Nadel künftig bey wiederholter Schiffarth urtheilen soll, wie groß die Länge und Breite desselben Ortes ist; so weiß ich sie nicht genauer, als sie damahls von denen, welche sie observiret, bestimmet worden. Derowegen thut dieses denenjenigen kein Genügen, welche auf eine gewissere Manier, als man jetzund hat, die Länge zur See bestimmet wissen wollen. Sollte man dem Verlangen ein Genügen thun, so müste man eine Regel erfinden, dadurch man den Stand der Nadel für die Länge und Breite auf eine gegebene Zeit ausrechnen könte,

§. 61. und die Länge und Breite müste durch den Stand der Nadel richtiger angedeutet werden, als sie jetzund die Schiffer zur See durch ihre gewöhnliche Manieren haben können. Es hat sich noch niemand unterstanden, dergleichen Regel zu geben, und ihre Richtigkeit zu zeigen, vielweniger aber zu erweisen, daß man nach einer solchen Regel, die in den bisherigen Observationen zu gründen, die Länge eines Ortes richtiger determiniren kan, als sich durch die jetzige Manier der Schiffer thun lässet. Damit ich aber selbst allen nöthigen Vorschub thue, der dazu gehöret; so habe noch folgende Observationen, die der vorhin angeführte Minorite Feuillée auf seiner Reise angemercket, beyfügen wollen. Er hat die Zeit, da er observiret, die Länge und Breite des Ortes, wo es geschehen, mit Fleiß dabey gezeichnet, und ist schon alles aus dem andern Theile seiner Observationen zusammen in eine Tabelle in den Actis Eruditorum (p) gezogen worden. Es sind aber alle Observationen an dem Orte angestellet worden, wo der südliche Theil der Nadel sich unter den Horizont sencket, und bedeutet die Neigung den Winckel, den derselbe mit der Horizontal-Linie oder auch der Mittags-Linie unter dem Horizont macht.

Feuillées Observationes.

Tage

(p) A. 1715. p. 282.

Tage A. 1710.	Breite des Ortes.	Länge des Ortes.	Neigung der Nadel
17 Jan.	13 Gr. 42 M. S.	2. Gr. 27. M.	7. Gr. 14. M.
19	14. 53	5. 52	22. 40
20	15. 11	7. 31	24. 0
21	16. 16	7. 4	26. 30
22	17. 10	7. 34	28. 0
23	18. 10	7. 52	30. 45
24	19. 11	8. 48	32. 30
25	20. 50	9. 34	36. 0
26	22. 30	10. 1	38. 15
27	24. 0	10. 28	41. 30
29	27. 35	13. 2	44. 0
30	29. 2	11. 43	46. 0
2. Febr.	32. 20	8. 19	49. 30
3	35. 43	6. 2	53. 30
6	35. 48	4. 27	54. 15
8	36. 33	3. 0	55. 30
9	36. 50	2. von der Stadt de la Conception gegen W.	55. 45
10	37. 0	1. 0	55. 0
14	in derselben Stadt.		55. 45
20	eben daselbst.		55. 35
1. Mart.	noch daselbst		55. 25
20. April	in der Stadt Coquimbo		47. 20
24	eben daselbst		47. 30
9 Jan. 1711	in der Stadt Ylo.		24. 45

§. 61. Es hat Feuillée die Neigung der Magnet-Nadel in der Stadt de la Conception, im Königreiche Chili, deren Länge 75 Gr. 22½ Min. die Breite 36 Gr. 42½ Min. ist, auch das folgende Jahr darauf den 1. Mart. observiret, da sie 6 Gr. 30 Minuten, und also 10 Gr. grösser war, als das vorhergehende. Diese beyden Inclinationes hat er mit dem Compasse observiret, zu denen aber in der Tafel ein besonderes Instrument gebrauchet. Er hat auch daselbst die Abweichung der Magnet-Nadel zwey Jahr hinter einander observiret, ingleichen noch an andern Orten, und gefunden, daß sie sich gleichfals um 10 Minuten vergeringert. Wir haben bisher wenige Observationen von der Neigung der Nadel: daher wir auch nicht wohl urtheilen können, ob die Declination und Inclination einerley Veränderungen leiden. Den ersten Meridianum setzet Feuillée zu Paris, wenn er die Länge rechnet.

Was die Terellæ ist?

§. 62. Wir finden bey denen, welche von dem Magneten geschrieben, ingleichen auch in den Transactionibus Anglicanis und der Historie der Academie der Wissenschaften zu Paris, daß öfters einer Terellæ gedacht wird, damit sie die magnetischen Versuche angestellet. Es ist demnach zu mercken, daß Guilielmus Gilbertus, ein Englischer Medicus, der zu Anfange

des

§. 62.

des vorigen Jahrhunderts die magnetiſche Philoſophie auf die Bahn gebracht, welche auch **Kepler** in der Aſtronomie zu Erklärung der Urſache von den himmliſchen Bewegungen angenommen, den Magnet rund wie eine Kugel ſchleifen laſſen, und ihn *Terellam*, oder eine **kleine Erde**, genennet, weil er davor gehalten, daß die Erde ein Magnet ſey, und daher vermeinet, es lieſſen ſich die magnetiſchen Verſuche nicht beſſer anſtellen, als wenn der Magnet die Figur des groſſen Magnetens, nemlich der Erde hätte. Er hat verſchiedene Verſuche angeſtellet, dadurch er zu erweiſen ſich angelegen ſeyn laſſen, daß die Erde ein Magnet ſey, das iſt, die Eigenſchaften des Magnetens an ſich habe (a). Wir werden an einem anderen Orte dieſes zu unterſuchen Gelegenheit haben: derowegen wollen wir uns hier damit nicht aufhalten.

§. 63. Ich muß hier noch eines ſonderbaren Verſuches gedencken, deſſen hin und wieder bey den Naturkündigern Meldung geſchiehet; aber ſo, wie ich ihn A. 1703. angeſtellet. Ich habe zwey runde Stücklein Stahl, ohngefehr einen Zoll lang und eine ſche Linie dicke ſchmieden und glüend im Waſ-

Wie das Eiſen ohne Berührung eines Magnetens magnetiſch.

(a) lib. I. c. ult. de Magnete. conf. Schottus in Magia Univerſali part 4. lib. 3. ſynt. 2. c. 1. p. 255. & ſeqq.

§. 63. Kraft bekommet. Tab. IV. Fig. 27.

ser abkühlen lassen, dergestalt daß die Spitze A gegen Norden, das andere Ende B gegen Süden gekehret war: so hat die Spitze A die Eigenschaft des Nord-Poles, das Ende B die Eigenschaft des Süder-Poles bekommen. Diese beyde Stäblein habe ich viele Jahre aufgehalten bey ein wenigem Feil-Staube in einem Papiere, bis ich sie endlich gegen A. 1710. ich weiß nicht durch was für einen Zufall, verlohren. So lange ich sie gehabt, habe ich keinen Abgang der magnetischen Kraft bey ihnen verspüret. Dieses bestätiget, daß die magnetische Materie überall anzutreffen, auch wo kein Magnet zugegen ist (§. 39.).

Das 5. Capitel.

Von den Luft-Löchern und anderer Durchlöcherung der Cörper.

§. 64.

Daß es Luft-Löcher gieber auch die Cörper noch auf andere Weise durchlöchert.

Wir haben schon gesehen, daß nicht der gantze Raum der Cörper von seiner eigenen Materie erfüllet ist, sondern hin und wieder Räumlein in ihm anzutreffen sind, welche mit Luft erfüllet werden. Wir haben dergleichen im Wasser (§. 148. T. I. Exper.), im Urine

§. 149.

§. 64.

(§. 149. T. I. Exper.), im Blute (§. 150. loc. cit.), im Spiritu vini (§. 151. loc. cit.), im Biere (§. 155. l. c.) im Eßige (§. 156. l. c.), und andern flüßigen Materien entdecket. Eben dergleichen haben wir (§. 161. & seqq. T. I. Exper.) in allerhand festen Materien, als Holze, Leder, Peche, Abricosen und ihren Kernen ꝛc. gezeiget und zugleich gesehen, daß diese Luft-Löcher sich auch durch Wasser erfüllen lassen, wenn man die Luft aus ihnen herausgepumpet. Wir haben gefunden, daß die Wärme eine besondere Art der flüßigen Materie ist, die sich aus einem Orte in den andern beweget (§. 104. T. II. Exper.). Da sie nun in alle Materien, auch wenn sie nicht allzudicke sind (§. 107. 129. T. II. Exper.), durchdringet, wie wir z. E. täglich sehen, daß sie durch Glaß, Eisen und andere Metalle durchdringet; so müssen allerdings in allen Materien kleine Räumlein seyn, welche von eigenthümlicher Materie leer sind, und darein die Wärme sich legen kan. Daß diese Räumlein in den kleinesten Theilen der Cörper anzutreffen, habe ich schon an einem andern Orte (§. 223. T. I. Exper.) ausgemacht. Eben so haben wir kurtz vorher gesehen, daß eine besondere magnetische Materie in der Natur ist (§. 39.), welche flüßige und feste Materien, auch die dichtesten Metalle durchdringet (§. 44.). Derowegen

§. 64. wegen müssen abermahls diese Materien, durch welche die magnetische Kraft würcket, und also die dichtesten Metalle, von ihrer eigenthümlichen Materie leere Räumlein haben, dadurch sich die magnetische Materie frey bewegen kan. Ich hätte also nicht nöthig, durch besondere Versuche zu zeigen, daß alle Cörper, sie mögen so dichte seyn wie sie wollen, durchaus durchlöchert sind, und überall von ihrer eigenthümlichen Materie leere Räumlein haben, dadurch sich andere flüßige Materien frey bewegen können, auch in der That frey bewegen: allein weil gleichwohl viele anmuthige Versuche sind, dadurch sich diese Wahrheit bestätigen lässet, und eben dieselbe zu anderer Erkäntniß der Natur nicht wenig beytragen; so habe ich nicht für undienlich erachtet, eines und das andere hier anzuführen, welches ich zu Bestätigung dieser Wahrheit anzuführen pflege.

Luft dringet durch das Holtz.

§. 65. Wir haben schon vernommen (§. 64. T. I. Exper.), daß sich die Luft frey durch das Holtz bewegt, ich pflege es aber durch folgenden Versuch zu zeigen.

Beschreibung des Versuchs.

Ich habe eine Glocke von Holtze drechseln lassen, sowohl aus dichtem, als aus lockerem, oder, wie man insgemein zu reden pfleget, aus hartem und weichem. An der Grösse ist nichts gelegen: sie mögen so hoch und weit seyn als sie wollen, so gehet der Versuch damit

§. 65.

mit von ſtatten. Dieſe Glocke habe ich auf den Teller der Luft-Pumpe geſetzet, mit der Hand an das naſſe Leder angedruckt, daß ſie ſtarck eingeſchnitten, und daſelbſt keine Luft durchkommen können, und gewöhnlicher maſſen die Luft ausgepumpet. So bald ich das erſte mahl den Hahn eröfnet, nachdem ich den Stempel bey verſchloſſenem Hahne herausgezogen hatte; iſt zwar die höltzerne Glocke an den Teller, wie eine gläſerne (§. 105. T. I. Exper.) angedruckt worden, man hat aber dabey ein Geräuſche gehöret, welches demjenigen nicht unähnlich war, ſo das in eine von Luft leere Kugel hineinquellende Waſſer verurſachet (§. 98. T. I. Exper.), und nach und nach immer abnahm, bis die Glocke von dem Teller wieder los war. Wenn man dieſes Geräuſche deutlich vernehmen wolte, ſo muſte man das Ohre an die Glocke halten: denn es war nicht ſo ſtarck wie des Waſſers, welches man in der Ferne hören kan. Da zur Gnüge erwieſen worden, daß die Luft die gläſerne Glocken an den Teller (§. 107. T. I. Exp.) und andere Cörper, darzwiſchen die Luft ausgeleeret wird, an einander drucket (§. 112. T. I. Exper.), und keine andere Urſache als dieſe zu ſuchen ſey; ſo iſt auch zur Gnüge klar, daß die höltzerne Glocke anfangs deswegen an dem Teller feſte hanget, weil die äuſſere Luft von auſſen

Erklärung deſſelben.

die

§. 65.

die stärcker auf sie und den Teller drucket, als die innere, welche durch das Auspumpen geschwächet worden, zurücke drucket. Wenn demnach nach einer Weile die Glocke wieder los wird, so muß von aussen so viel Luft von neuem darunter kommen, als herausgepumpet worden war. Nun kan die Luft nirgends hinein kommen, als durch das Holtz. Derowegen ist klar, daß in dem Holtze von der ihm eigenthümlichen Materie leere Räumlein sind, dadurch sich die Luft frey bewegen kan. Da das Geräusche so lange dauret, als die Glocke noch an den Teller anhält, so lange aber die innere Luft schwächer ist als die äussere; so siehet man klärlich, daß die Luft, welche durch die Luft-Löcher hineindringet, dasselbe verursachet: welches um so viel weniger zu verwundern ist, weil der Schall in nichts anders als in einer Bewegung der einzelen Luft-Stäublein bestehet (§. 6.). Die Luft-Löcher im Holtze sind nicht groß, weil man sie sonst sehen würde, und aus ihnen dringen nur Luft-Stäublein, wenn man es nach meiner Manier untersuchet (§. 161. T. I. Exper.). Es ist wohl wahr, daß der Schall sich sehr schnelle bewegt (§. 11.): allein es ist auch bekannt, daß, wenn eine flüßige Materie und selbst die Luft, die häufig an einem Orte vorhanden, nur durch eine enge Eröfnung einen

Erklärung des Geräusches der durch das Holtz dringenden Luft.

Aus-

§. 65.

Ausgang findet, sie sich mit desto grösserer Geschwindigkeit beweget, je enger die Eröfnung ist (§. 79. T. II. Exper.). Wir treffen demnach alles an, was zu Hervorbringung eines Schalles erfordert wird: ja wenn wir es noch nicht anders woher wüsten, könten wir alles aus den Umständen des gegenwärtigen Versuches heraus bringen. Wir werden aber der Wahrheit immer mehr und mehr versichert, wenn wir sehen, daß Versuche zufälliger Weise bestärcken, was wir durch andere mit Fleiß herausgebracht. Wir wissen, daß die Luft-Löcher des Holtzes mit Luft erfüllet sind, und dieselbe herausfähret, so bald die äussere durch Auspumpen verdünnet wird (§. 161. T. I. Exp.). Derowegen ist kein Zweifel, daß nicht auch in unserem Falle die Luft, welche in dem Holtze ist, sich anfängt auszubreiten, und in den inneren Raum unter der Glocke zu bewegen, so bald daselbst die Luft verdünnet wird. Unterdessen kan man doch nicht sagen, daß die Luft, welche aus den Luft-Löchern des Holtzes herauskommet, allein den inneren Raum der Luft erfüllet und den Abgang ersetzet, der durch das Auspumpen verursachet worden: sondern es ist gewiß, daß die äussere durch das Holtz durchdringet, und sich frey dadurch beweget. Denn daß die in den Luft-Löchern verborgene Luft dazu allein nicht ge-

Beweis, daß Luft durch das

nung

§. 65. Holtz dringet.

nung ist, kan man so wohl durch die Vernunft erweisen, als durch dichtige Erfahrungen bestätigen. Wenn von aussen keine Luft durch das Holtz durchgienge, sondern nur die aus seinen Luft-Löchern unter die Glocke hinein dringete; so würde die Luft unter der Glocke nicht so dichte, als wie die äussere. Denn die in den Luft-Löchern beginnet sich auszubreiten, weil die unter der Glocke schwächer ist, als sie, nachdem sie durch das Auspumpen verdünnet worden (§. 125. T. I. Exper.). indem sie sich aber ausbreitet und zum Theil in die Glocke fähret, wird sie auch selbst verdünnet und dadurch schwächer (§. 80. T. I. Exp). Derowegen kan sie sich nicht weiter hinein bewegen, als bis die Luft unter der Glocke mit der verdünneten in den Luft-Löchern einerley Stärcke und Dichtigkeit hat. Weil nun die verdünnete in den Luft-Löchern nicht mehr so starck ist, als die äussere, als mit welcher sie anfangs einerley Kraft hatte; so kan auch die unter der Glocke nicht so starck seyn, als die äussere, woferne von aussen keine hinein dringet. So lange die Luft unter der Glocke etwas schwächer ist, als die äussere, wird die Glocke etwas angedruckt, und würde sie demnach niemahls vor sich gantz loß gehen, wenn von aussen keine hinein dringte. Da nun aber der Versuch zeiget, daß, so bald das Geräusche auf-

§. 65.

aufhöret, die Glocke von dem Teller loß iſt: ſo ſiehet man daraus klar, daß auch Luft von auſſen durch das Holtz durchdringen muß. Dieſes beſtätiget ferner die Erfahrung, wenn man mit Auspumpen anhält. Denn man mag ſo lange pumpen, als man will, ſo wird man doch niemahls zuwege bringen, daß kein Rauſchen mehr gehöret würde und die Glocke beſtändig hangen bliebe: welches doch endlich geſchehen müſte, wenn bloß die Luft aus den Luft-löchern des Holtzes herausgienge, die von auſſen nicht frey durchdringen könte. Ja daß die äuſſere durchdringet, beſtätiget auch noch ferner dieſer beſondere Umſtand: Jemehr man mit Pumpen anhält, je ſtärcker wird das Rauſchen, weil ſich alsdenn die Luft in gröſſerer Menge hinein beweget (§. 12). Es könten dieſe Gedanken zu allerhand beſonderen Verſuchen wegen der Menge der Luft in den Luft-löchern des Holtzes Anlaß geben: allein meine gegenwärtige Umſtände leiden es nicht, vor dieſes mahl weiter zu gehen.

Fernere Beſtätigung deſſelben.

Erinnerung.

§. 66. Damit ich auch zeigen möchte, daß durch die Luft-löcher des Holtzes, wenn die Luft heraus iſt, das Waſſer durchlaufſen könne; ſo habe ich es auf zweyerley Art verſuchet. Anfangs habe ich ein cylindriſches Gefäſſe von erlenem Holtze machen laſſen, im Diameter 6 Zoll 5 Linien, in der

Waſſer läuft durch das Holtz.

Der Erſte Verſuch.

Höhe

§. 66.

Höhe von 7 Zoll 9 Linien, und 3 Linien dicke. Dieses Gefässe habe ich voll Wasser gegossen und unter die Glocke auf den Teller der Luft-Pumpe gesetzet. Nachdem ich die Luft heraus gepumpet; so hat man bey jedem Zuge eine grosse Menge Blasen in dem Wasser aufsteigen sehen, damit diejenige gar nicht zu vergleichen, welche sonst aus dem Wasser zu gehen pflegen (§. 148. T. I. Exper.); woraus überflüßig zu ersehen, daß die viele und häufige Luft nicht allein aus dem Wasser, sondern gröstentheils dem Holtze, daraus das Gefässe gedrechselt war, herausgegangen. Ja wenn man die viele Luft und die Kleinigkeit der Blasen mit derjenigen vergleichet, die sonst aus dem Wasser zu gehen pfleget, wenn man es in einem Glase hat; so wird man leicht mit mir einig werden, daß man die letztere für so geringe anzusehen hat, als wenn sie in gegenwärtigem Falle gar nicht zugegen wäre. Als ich die Luft von aussen wieder unter die Glocke ließ; konte man gar eigentlich sehen, daß das Wasser im Gefässe, ob zwar nicht viel, doch in etwas abnahm und solchergestalt in die Luft Löcher an statt der Luft hinein drang. So bald ich das Gefässe heraus nahm und in die Höhe hielt; sahe man, daß hin und wieder das Wasser durch den Boden heraus drang, welches in der Mitten zusammen floß, und indem es

hin

§. 66.

hin und her wanckte, endlich durch seine Schwere herunter fiel. Kaum war das Wasser herunter gefallen, so war schon wieder anderes in dem Mittel-Puncte zusammen gelaufen. Und wenn ich es gantz abtrocknen wollte; so war ich kaum mit dem leinenen Tuche, welches die Nässe in sich gezogen hatte, von dem Boden weg, da schon wiederum das Wasser hin und wieder hervor drang und sich wie vorhin im Mittel-Puncte zusammenzog. Da es beständig so fort tropfte, zweifele ich nicht, es würde gantz ausgelaufen seyn, wenn es die Zeit hätte leiden wollen, so lange zuzusehen. Ich habe dieses Gefässe schon sehr viele Jahre und es in der Sonne stehen lassen, daß es starck ausgetrocknet: allein der Versuch ist ein Jahr wie das andere von statten gegangen, wenn ich ihn angestellet. Es erhellet hieraus, daß das Wasser nicht allein in die Luft-Löcher des Holtzes hineindringet, wenn die Luft heraus ist, sondern sich auch durch dieselbe frey durch beweget, ob gleich von der Seite, wo es herausgehet, die Luft noch widerstehet, und also zu dieser Bewegung der Druck auf das Wasser der Luft zur andern Seite nicht zu statten kommet. Und eben dieses ist die Ursache, warum die Bewegung so langsam ist. Um nun dieses deutlich zu zeigen; habe ich eine Glocke von lindenem Holtze drechseln las-

Erinnerung.

Tab. V. Fig 28.

§. 66.

Der andere Versuch. Beschreibung des Instrumentes.

Der Diameter im Lichten AB ist 2 Zoll 4 Linien, die Tiefe DC 3 Zoll 4 Linien. Die Dicke war 2 Linien und der Rand, in so weit er über die Glocke gehet, unten platt, $2\frac{1}{2}$ Linien breit; oben aber in einem erhaben. Damit ich nun von der erhabenen Seite der Glocke die Luft wegpumpen kan, so brauche ich dazu den Recipienten, den man zu den Fischen zu gebrauchen pfleget, weil ich nicht erst einen besonderen dazu habe wollen verfertigen lassen, zumahl da derselbe sehr bequem ist, weil man nicht die Beschwerlichkeit mit dem Wasser hat, die sich sonst in dergleichen Fällen äussert. EFG ist ein grosses rundes Glaß, oben weit und unten immer enger. Oben in EF ist es in einen meßingenen Ring eingefasset, der zu oberst gantz platt ist, damit der platte Rand der höltzernen Glocke, die ich erst beschrieben, darein passet. Der Diameter also desselben im Lichten ist so groß als der Diameter der gantzen höltzernen Glocke. Wenn man einen solchen Recipienten hat, muß man die Glocke darnach drechseln lassen, damit sie sich genau darein schicket. Unten hat der Recipiente einen länglichten gläsernen Hals wie ein Cylinder, der in eine meßingene Hülse GH eingekittet ist, welche unten in H eine Mutter hat, damit man den Recipienten auf die Luft-Pumpe schrauben kan. Bis in die Mutter gehet die Röhre IK, welche

zu

§. 66.

zu dem Ende in den Recipienten gekittet wird, damit die Luft sich herauspumpen lässet, das Wasser aber darinnen verbleibet: Denn das Wasser kan nicht anders als durch seine Schwere niederfallen. Derowegen weil der Recipiente unten bey der Mutter, wo die Röhre IK mit ihrer Eröfnung hinein gehet, zu ist; so kan nichts davon heraus in die Luft-Pumpe kommen: hingegen da die Luft durch ihre ausdehnende Kraft ausgepumpet wird (§. 82. T. I. Exper.); so kan sie durch die Röhre IK ungehindert heraus fahren. Wenn man nun gegenwärtigen Versuch anstellen will; so lässet man von einem brennenden Lichte auf der platten Fläche des Ringes EF Unschlitt herum laufen, und stecket die höltzerne Glocke, die ich vorhin beschrieben, in den Recipienten hinein, drucket aber ihren Rand von der platten Seite in das Unschlitt, so hält sie mit dem Recipienten feste genung zusammen, und kan daselbst keine Luft hinein kommen, wenn man die innere auspumpet. Ich habe auch ein wenig Baumwachs in die Länge gewolgert, und um den Ring EF herum geleget, nach diesem mit dem Finger breit gedrucket, und wie vorhin den höltzernen Rand der Glocke angedrucket. Die höltzerne Glocke fülle ich mit Wasser gantz voll. So bald nun die Luft aus dem Recipienten herausgepumpet wird, läuft unten im Boden C das

Beschreibung des Versuches.

Tab. V. Fig. 28.

§. 66.

Wasser wie durch ein Sieb durch, zu den Seiten aber dringet es nur hin und wieder, und zwar anfangs mit einem Schaume durch, weil nemlich die Luft in den Luft-Löchern zugleich mit durchgehet (§. 65.). Es zeigen diese Umstände, daß die Luft-Löcher nach der Länge des Holtzes durchgehen, und gleichsam Luft-Röhren machen, wie ich schon anderswohin von den Früchten gezeiget (§. 165. T. I. Exper.). Ich habe in die Glocke immer Wasser nachgegossen, so habe ich so viel Wasser in den Recipienten bringen können, als ich verlanget. So bald ich aber keines mehr nachgegossen, sind zuletzt schäumende Blasen durchgegangen, da nemlich die äussere Luft durchgedrungen, und das in den Luft-Löchern enthaltene Wasser zugleich mit durchgestossen. Und eben hieraus siehet man, daß Luft und Wasser durch einerley Weg durchgehen: welches hauptsächlich durch gegenwärtigen Versuch zu zeigen war.

Beschaffenheit der Luft-Löcher im Holtze.

§. 67. Damit ich ferner zeigen möchte, daß auch das Queckſilber durch die Luftlöcher des Holtzes durchkommen kan; so habe ich dazu folgendes Instrument verfertigen lassen. ABC ist ein Gefäßlein, welches aus festem Holtze gedrechselt, und inwendig wie eine Glocke platt ausgehöhlet ist. Seine Höhe ist 1 Zoll 4 Linien, der Diameter im Lichten 1 Zoll 3 Linien, die Dicke des Hol-

Queckſilber dringet durch die Luft-Löcher des Holtzes.

Tab. V. Fig. 30.

Beschreibung des

§. 67.

Holtzes etwas über eine Linie. Inwendig ist ein Boden, der von unten $4\frac{1}{2}$ Linie abstehet, damit die Schraube, von der wir bald reden wollen, nicht hindert, daß das Gefäßlein aufstehen kan. Der Boden ist wenigstens 4 Linien dicke, damit man dieselbe Schraube bequem einschrauben kan. Mitten in dem Boden ist demnach ein Loch 3 Linien weit, und mit einer Mutter versehen, dadurch man das Instrument mit Queckſilber füllet, und das feste zugeschraubet wird, so bald man es gefüllet; die Schraube ist so dicke, wie weit das Loch ist, nemlich 3 Linien, und so lang, wie dicke der Boden ist, nemlich 4 Linien. An dem Griffe ist die Schraube breit, damit sie beynahe den gantzen Boden bedecket. Oben in A hat das Gefäßlein ein kleines Röhrlein, darein die gläserne Röhre AD gekittet wird. Diese Röhre ist nicht völlig 3 Schuhe lang, und 2 Linien im Diameter. Oben in D ist sie in eine meßingene Hülse eingekittet, welche eine Mutter hat, darein man eine Schraube E schrauben kan. Wenn man nun das Instrument füllen will, so wird die meßingene Schraube E eingeschraubt, und ein wenig mit Unschlitt getränctes Leder darzwischen geleget, damit daselbst keine Luft von aussen in die Röhre hineindringen kan: hingegen die untere höltzerne Schraube wird aus dem Boden ausgeschrauber,

Instrumentes.

Gebrauch des Instrumentes.

§. 67.

und durch das Loch die Röhre mit Queckſilber gefüllet, bis ſie gantz voll iſt. Wenn man den Boden wieder feſte verſchraubet, daß daſelbſt kein Queckſilber heraus kan; ſo richtet man das Inſtrument auf, und das Queckſilber verbleibet in der Röhre. So bald man aber die obere Schraube eröfnet, fänget das Queckſilber an in der Röhre zu fallen, und dringet rings herum in einem breiten Streifen FG durch das Holtz heraus. Indem es heraus kommet, ſind die Stücklein Queckſilber ſehr kleine: ſie rinnen aber bald in gröſſere zuſammen, und fallen herunter. Damit nun das Queckſilber nicht verlohren gehet, ſetze ich das Inſtrument in einen Napp von Porcellan, der inwendig glatt iſt, ſo kan das Queckſilber beſſer zuſammen flieſſen, und hängen ſich nicht hin und wieder kleine Stäublein an. Da ich das Inſtrument öfters gebraucht, ſo iſt der breite Streifen FG rings herum gantz ſchwärtzlicht worden, daß man ihn von dem übrigen Holtze gar wohl unterſcheiden kan. Ich habe gar eigentlich acht darauf gegeben, wo das Kügelein von dem Queckſilber herauskommen, und gantz deutlich wahrgenommen, abſonderlich zuletzt, wie die Bewegung etwas langſam war, daß das Queckſilber immer in einem Orte herausgegangen. Dieſes hat mir Anlaß gegeben, durch das Vergröſſerungs-Glaß nachzuſehen, ob nicht beſon-

Beſchreibung des Verſuches.

Luft-Löcher im Holtze.

§. 67.

ſondere Eröfnungen in dem Holtze ſind, wodurch das Queckſilber durchgehet, und habe es ſo gefunden, wie ich es gemuthmaſſet. Denn als ich den Streifen FG durch das Vergröſſerungs-Glaß gar genau betrachtet; habe ich hin und wieder circulrunde Eröfnungen gefunden, die in das Holtz hineingiengen, welche nicht anders anzuſehen ſind als die Luft-Röhren in dem Weinſtocke, davon ich unten ausführlicher reden werde. Da nun dergleichen Eröffnungen ſich in dem Holtze zeigen, wo es horizontal oder ſchief gegen den Horizont nach der Breite durchſchnitten wird; ſo beſtätiget dieſer Verſuch, daß beſondere Luft-Röhren im Holtze ſeyn, die nach der Länge nebſt den Saft-Röhren fortgehen, und daß das Queckſilber blos durch dieſelben durchdringet. Wir müſſen nun aber auch ordentlich überlegen, woher es kommet, daß das Queckſilber durchdringe, indem die Röhre oben in E offen iſt, hingegen nicht durchkommen kan, ſo lange ſie zu bleibet. Die Röhre iſt eben nicht viel länger als die Höhe des Queckſilbers im Barometer (§. 25. T. I. Exper.). Derowegen da die Luft das Queckſilber im Barometer erhalten kan (§. 22. T. II. Exper.); ſo muß ſie auch durch ihre Schwere in den Luft-Löchern ſo ſtarck widerſtehen, daß daſſelbe nicht herausdringen kan, folgends müſſen die Luft-Löcher ſo klei-

Erklärung des Verſuches.

§. 67.

ne seyn, daß die Luft und das Queckſilber nicht einander ausweichen können. Es verhält ſich hier mit den Luft-Röhren wie mit den Gläſern, die enge Eröffnungen haben, und daraus das Waſſer nicht herauslauft, wenn man ſie umkehret (§ 102. T. I. Exper.). Daß der Widerſtand der Luft die einige Urſache ſey, warum das Queckſilber durch die Luft-Röhren nicht durchdringet, wenn die Röhre oben in E zu iſt; ſetze ich durch folgenden Verſuch auſſer allem Zweifel. Ich ſetze das höltzerne Gefäßlein des Inſtruments ABC in ein Glaß, und mit dem Glaſe auf den Teller der Luftpumpe. Nachdem ich den Recipienten mit der langen Röhre, den ich bey den Verſuchen mit der Torricellaniſchen Röhre (§. 91. T. I. Exper.), beſchrieben, und auch ſonſt zu andern Verſuchen gebrauche (§. 99. 100. T. I. Exper.) darüber gedecket: ſo pumpe ich die äuſſere Luft weg. So bald dadurch dieſelbe verdünnet (§. 80. T. I. Exper.), und ihre ausdehnende Kraft vermindert wird (§. 81. T. I. Exper.), wodurch ſie der Schwere des Queckſilbers widerſtehet, dringet ein Theil des Queckſilbers durch die Luft-Röhren des Holtzes heraus, und ſetzet ſich in der Röhre, bis ihm die noch übrige Luft durch ihre ausdehnende Kraft ſo viel widerſtehet, als es durch ſeine Schwere drucket. Derowegen wenn man mit Auspum-

Wird durch einen neuen Verſuch beſtätiget.

§. 67.

pumpung der Luft enhält, und dadurch die Luft immer weiter schwächet, bis sie endlich keinen merklichen Widerstand mehr giebet; so fället auch das Queckſilber nach und nach in der Röhre gantz herunter, und röhret durch die Luft-Löcher des Gefäßleins BAC heraus. Wenn man nun ferner in der freyen Luft die Röhre in D eröfnet, daß die Luft auf das Queckſilber in der Röhre DA drucket: so drucket ſie ſo ſtarck durch das Queckſilber gegen die Luft in den Luft-Löchern, als dieſe dem Queckſilber widerſtehet. Auf ſolche Weiſe iſt es eben ſo viel, als wenn oben die Röhre in D zugeblieben, und die Luft von dem Gefäßlein und aus den Luft-Löchern weggenommen wäre. Da nun in dem erſten Falle das Queckſilber von ſeiner Schwere durch die Luft-Löcher durchgetrieben wird; ſo muß ſolches auch noch in dem andern Falle erfolgen. Es drucket aber das Queckſilber nach Proportion ſeiner Höhe (§. 57. T. I. Exper.). Derowegen wenn anfangs die Röhre voll iſt, ſo ſpringet das Queckſilber durch die Luft-Löcher als wie aus einem Spring-Brunnen heraus. Wenn aber die Höhe deſſelben in der Röhre DA abnimmet, ſo nimmet auch nach und nach der Sprung ab, bis es endlich zu dem Löchlein blos herausdringet, und nicht im geringſten mehr erhaben wird, als wie wenn das Waſſer

Fernere Erklärung des vorigen Verſuches.

§. 68.

aus einer Röhre nicht mehr springet, sondern blos überläuft.

Höltzerne Gefässe zerspringen vom Wasser.

§. 68. Ich habe nicht ohne Ursache erinnert, was man für Holtz zu dem cylindrischen Gefässe nehmen müsse, wenn man haben will, daß es durch den Boden ausläuft (§. 66.): denn wenn man dichtes Holtz dazu nimmet, so zerspringen sie. Der berühmte Mechanicus in Leipzig, Herr **Leupold**, hat dergleichen ohngefehr observiret, und daher dem Gefässe eine Figur zugeeignet, die es eben nicht haben darf. Denen, die mit Glaß-Schleifen umgehen, ist bekannt, daß man die Ränder der geschliffenen Gläser in einem kupfernen Cono oder Kegel abzuschleifen, und damit der Conus gewiß stehet, ihn in ein höltzernes Gefässe zu stellen pfleget, daß nach conischer Figur ausgehöhlet ist. Herr **Leupold** hatte dergleichen Gefässe auch stehen, und goß von ohngefehr Wasser hinein. Ueber eine Weile sprung das Gefäß wider sein Vermuthen entzwey, daß es von der einen Seite einen weiten Spalt bekam. Daher hat er zu diesem Versuche angegeben, daß das Gefässe von aussen eine cylindrische, von innen eine conische Figur haben solle: welches auch andere von ihm angenommen. Allein es ist längst aus der Erfahrung der Fuhrleute bekannt, daß ihre Theer-Büchsen, die blos eine cylindrische Figur haben, springen,

Ihre Figur.

Gemeine Erfahrung.

gen,

§. 68.

gen, wenn sie warmes Wasser hineingiessen. Weil nun dieser Versuch nicht in einem jeden Falle angehet, und gleichwohl zu Bestätigung einer besonderen Wahrheit dienet, wie ich bald mit mehrerem zeigen will, massen ich die Versuche nicht bloß zu beschreiben, sondern auch zu gebrauchen gewohnet bin, indem ich dadurch den Grund zur Erkäntniß der Natur zu legen mir vorgenommen: so habe ich die Sache genauer untersuchet. Ich habe demnach von verschiedenem Holtze cylindrische Büchsen drechseln lassen. Die Höhe war bis 3 Zoll $2\frac{1}{2}$ Linien, der Diameter im Lichten 3 Zoll $9\frac{1}{2}$ Linien, die Dicke des Holtzes $2\frac{1}{2}$ Linien insonderheit des Bodens über 3 Linien. Es waren die Maasse in allen Gefässen freylich wohl nicht völlig einerley, sondern in Kleinigkeiten unterschieden: allein es ist auch eben nicht nöthig, daß man sich genau daran binde, indem sie nicht mit Fleiß darzu erwählet worden, sondern nur weil es also bequem geschienen, damit sie nicht allzugroß würden, und sich unter einen nicht gar zu grossen Recipienten bringen liessen, wenn ich damit in einem von Luft leerem Raume Versuche anstellen wollte, indem es beschwerlich fället, grosse Recipienten auszupumpen (§. 80. T. I. Exper.). Ich habe dieses anzumercken, daß die Gefässe aus einem Stücke Holtz gedrechselt waren, davon der Kern in der

Beschreibung der Versuche.

§. 68.

der Mitten des Bodens war. Ich habe demnach in zwey dergleichen Gefässe, deren eines aus büchenem, das andere aus ahornenem Holtze gemacht war, frisches Wasser gegossen, und an das Fenster gestellet, um zu erwarten, wie sie springen würden. Das Wasser nahm oben etwas ab, indem ich sie gantz voll gegossen hatte; woraus man sahe, daß es sich in das Holtz hinein zog. Allein es hatte sich nicht eine Linie tief in Gefässen gesetzet, als eines sowohl, als das andere von der einen Seite zersprung und einen grossen Spalt bekam, der bis mitten in den Boden gieng, wo der Mittelpunct des Kernes war, und so weit ward, daß man beynahe einen Quer-Finger darein legen konte. Man siehet leicht, daß keine andere Ursache ist, warum die Gefässe zerspringen, als weil das Wasser sich in das Holz hinein ziehet: denn indem sich dasselbe hinein ziehet, so zerspringet es, und keine andere Ursache ist vorhanden. Die Luft-Löcher oder leeren Räumlein sind mit Luft erfüllet (§. 64.). Derowegen wenn das Wasser hineindringen soll, so muß die Luft herausgehen, wie es auch die vorhergehenden Versuche (§. 66.) ausweisen. Da nun die Luft sich aus den Luft-Löchern des Holtzes auspumpen lässet (§. cit.); so habe ich auch erachtet, daß die höltzernen Gefässe geschwinder springen würden, wenn ich sie auf den Teller der Luft-

Ursache dazu.

Noch ein anderer Versuch.

§. 68.

Luft-Pumpe unter eine Glocke brächte, und die Luft wegpumpete. Ich habe demnach dieſes verſucht und gefunden, wie ich es vorher geſehen hatte. Indem die Luft ausgepumpet ward, ſetzte ſich das Waſſer, und das Gefäſſe ſprung ehe als vorhin entzwey. Ein Gefäſſe ſo zu zerſprengen, erfordert Gewalt. Man kan es verſuchen, wenn man ein anderes Stücke Holtz hineintreiben will, bis es zerſpringet. Und iſt abſonderlich hierbey zu mercken, daß es nicht nach und nach, ſondern auf einmahl ſpringet, von dem oberſten Rande an bis auf den Boden, ja durch den halben Boden durch. Wenn man das Holtz auf einen Schlag ſo weit ſpalten ſolte; ſo würde man einen ſtarcken Schlag auf den Keil thun müſſen, ohnerachtet der Keil gar ungemein die Kraft des ſchlagenden vermehret (§. 138. Mech.). Es zeiget demnach der gegenwärtige Verſuch, daß das Waſſer groſſe Kraft gewinnet, wenn es in die Luft-Löcher des Holtzes eindringet. Wir müſſen aber noch etwas genauer überlegen, wie es denn eigentlich zugehet, daß das Gefäſſe ſpringet, indem das Waſſer in die Luftlöcher des Holtzes hineindringet, damit wir begreifen, warum es blos ſolche Gewalt im dichten Holtze hat, nicht aber in lockeren, da gleichwohl das dichte Holtz feſter, und daher auch ſchwerer zu ſpalten iſt als das andere. Wir finden,

Erklärung dieſer Verſuche.

daß

§. 68.

daß die Sachen aufquellen, wenn das Wasser hineinkommet, und daher einen grösseren Raum einnehmen als vorhin, da sie trocken waren, und ehe sich das Wasser hineingezogen hatte. Hiervon giebet die gemeine Erfahrung fast täglich so viel Exempel, daß es nicht nöthig ist, ins besondere etwas anzuführen. Je dichter das Holtz ist, je schwerer dringet das Wasser hinein, auch nicht auf einmahl so tief, als wie in anderem, so weit lockerer befunden wird. Derowegen wenn das Wasser z. E. um den vierten Theil der Dicke in das Holtz hinein dringet; so quillet das innere Viertheil auf, und die äusseren drey bleiben unverändert. Wenn das innere aufquillet, so erfordert es einen weiteren Raum als es vorher hatte. Je dichter das Holtz ist, je weniger giebt es nach. Wenn das innere sich mehr ausbreiten will, so lässet es sich von aussen nicht weiter auseinander dehnen. Da nun gleichwol das Wasser blos durch seine Schwere hinein dringet und die Luft vertreibet, dadurch aber nicht abgehalten werden mag, daß das äussere Holtz nicht nachgiebet, noch sich weiter ausdehnen lässet; so muß das innere aufquellen, und folgends das äussere springen. Indem aber das äussere springet, so springet das innere mit, massen es auch nicht eher einen grösseren Raum nach der Seite einnehmen kan, als bis es von ein-

§. 68.

ander iſt. In dem lockeren Holtze ſind die Luft-Löcher gröſſer und die Fäſigen weiter von einander: derowegen dringet das Waſſer weiter und geſchwinder hinein; weil es genung Raum findet, treibet es das Holtz nicht ſo ſehr von einander, und indem es ein wenig aufquillet, kan das äuſſere ſo viel, als nöthig iſt, nachgeben und ſich weiter ausdehnen laſſen. Derowegen iſt nicht nöthig, daß es zerſpringet. Die Wärme breitet die Luft aus (§. 133. T. 1. Exper.). Derowegen wenn man warmes Waſſer in das Gefäſſe geußt, ſo gehet die Luft geſchwinder als ſonſt aus den Luftlöchern heraus und das Waſſer dringet demnach geſchwinder und tiefer hinein. Derowegen wird durch die Wärme die Würckung beſchleuniget. Ich habe endlich ein cylindriſches Gefäſſe von ahornenem Holtze drechſeln laſſen, das inwendig coniſch ausgehöhlet war. Die Höhe war wie der vorigen Gefäſſe 3 Zoll $2\frac{1}{2}$ Linie, der Diameter im Lichten nicht völlig 2 Zoll, aber die Dicke des Holtzes $2\frac{1}{2}$ Linie, die Tiefe des ausgehöhleten Kegels 2 Zoll 8 Linien. So bald ich es voll Waſſer gegoſſen, hat ſich daſſelbe gleichfalls hineingezogen. Es hatte ſich aber kaum eine Linie tief geſetzet, als das Gefäſſe abermals entzwey ſprung, ſo daß der Spalt die gantze Länge hinunter gieng, auch wo das Holtz am ſtärckſten war: ja ſelbſt in

Warum das warme Waſſer die Gefäſſe eher zerſprenget als das kalte.

den

§. 68.

dem dicken Boden ward ein Riß, ob er zwar nicht recht mitten gegen den Kern zugieng. Weil dieſe Gefäſſe ſtärcker am Holtze ſind als die cylindriſchen, die unten bey dem Boden nicht ſtärcker ſind als oben bey dem Rande; ſo legen ſie eine noch klärere Probe von der Gewalt des Waſſers ab, welches ſich ins Holtz hinein ziehet, als die vorigen.

Schweiß-Löcher in der Blaſe.

§. 69. Die Baſchaffenheit der Schweiß-Löcher in einer Blaſe zu unterſuchen, habe ich folgende Verſuche angeſtellet. Ich habe ſo wohl Ochſen als Schweins-Blaſen an die Röhre der Luft-Pumpe gebunden und ſo viel Luft hinein gepreßt, als ich hineinbringen konte. Wann die Blaſe ſo harte war, daß ſich keine Grube mehr hineindrucken ließ, verſchloß ich den Hahn der Luft Pumpe gegen die Blaſe und ließ ſie einen halben Tag und darüber mit der hineingepreßten Luft ſtehen. Ich konte aber nicht mercken, daß ſie mehr nachgab als vorhin, wenn ich ſie mit Gewalt druckete, vielweniger fiel die Blaſe von ſelbſten hin und wieder ein, wie zu geſchehen pfleget, wenn Luft heraus fähret. Und demnach war klar, daß in mehr als 6 Stunden keine Luft durch die Luft-Löcher durchgegangen war, unerachtet die durch das Zuſammenpreſſen verſtärckte Luft (§. 123. T. 1. Exper.) viele Bemühung dazu anwendet. Ich habe

Das die Luft nicht durchdringet.

die

§. 69.

die Blasen auch umgewendet und verkehrt aufgebunden; allein es ist einmahl so gewesen, wie das andere. Nach diesem habe ich ein Stücke Blase auf einen Cylinder von Bleche, der von beyden Seiten offen war, mit einem Bindfaden von der einen Seite feste angebunden. Ich habe sie vorher im Wasser erweichet, daß ich sie starck ausziehen und das übrige rings herum an den Cylinder anstreichen konte, damit es antrocknete und desto fester hielt. Den Tag darauf, als alles recht trocken war, habe ich den Cylinder mit der freyen Eröffnung auf den Teller der Luft-Pumpe gesetzet, und darunter die Luft wegzupumpen angefangen. Bey dem ersten Zuge ist die Blase wie in einen Kessel niedergedrucket worden, und habe ich in diesen bläsernen Kessel Wasser gegossen, welches wie durch ein Sieb durchgelauffen. Dieses ist geschehen, ich habe die Blase mögen aufbinden, von welcher Seite ich gewolt: denn der Druck der äusseren Luft hat durch die gewaltsame Ausdehnung der Blase ihre Schweiß-Löcher zugleich erweitert, daß das Wasser einen freyen Durchgang gefunden. Nach diesem habe ich es auch mit meinem Anatomischen Heber versucht, den ich eben dazu ausgesonnen, damit ich die Beschaffenheit der Schweiß-Löcher in der Blase und anderen Theilen der Thiere desto füglicher untersu-

Daß das Wasser durchläuft.

Wie man ihre Beschaffenheit entdecket.

§. 69.

chen könte, als mir der Herr **Teuber** aus Zeitz dazu Anlaß gab, welcher vermeinte, als wir unter andern Discursen auf die Verwahrung der Gläser kamen, daß die Spiritus nicht so gleich verrauchten, man müste die Blase dergestalt aufbinden, daß die innere Seite auf das Glaß, die äussere aber von ihm wegkäme. Meinen anatomischen Heber habe ich schon oben bey einer andern Gelegenheit beschrieben (§. 58. 60. T. I. Exp.), und nicht nöthig, die Beschreibung noch einmahl zu wiederhohlen. Ich habe demnach das Gefäße ABCD voll Wasser gefüllet, und ein Stücke Blase dergestalt darauf gebunden, daß die innere Fläche der Blase das Wasser berühret. Was bey dem Anbinden in acht zu nehmen, habe ich schon an einem anderen Orte (§. 58. T. I. Exp.) erinnert. Nach diesem habe ich Wasser in die Röhre FE gegossen; so ist die Blase wie eine halbe Kugel in die Höhe getrieben worden. Wenn die Röhre FE vollgegossen ward; so war sie so starck ausgedehnet, daß sie sich recht hart anfühlete. Es ist bekannt, daß das Wasser in der Röhre sehr starck gegen die Blase drucket (§. 59. T. I. Exper.). Unterdessen gieng doch kein Wasser heraus: ja wenn Luft zwischen der Blase und dem Wasser geblieben war, so blieb die Luft oben wie eine grosse Blase beständig bey einander, und gieng

Tab. V. Fig. 31.

durch

§. 69.

durch die Blaſe nicht durch. Woraus man abermahls ſahe, daß durch die Blaſe keine Luft kommen kan. Nach dieſem habe ich die Blaſe verkehrt aufgebunden, daß ihre äuſſere Fläche das Waſſer berühret. Wenn auch hier Luft zwiſchen dem Waſſer und der Blaſe blieb: ſo gieng ſie nicht durch. Und war demnach auch aus dieſem Verſuche klar, daß die Luft von keiner Seite durch die Blaſe durchgehet; ſondern ſie von einer ſowohl als von der andern Luft hält. Hingegen das Waſſer drung alsdenn überall durch. Wenn man ſie abwiſchte, ſahe man, wie es überall heraus kam, und endlich zuſammen floß, auch gar herunter träufelte. Und demnach war klar, daß die Schweißlöcher der Blaſe dergeſtalt beſchaffen ſind, daß die Luft von keiner Seite, das Waſſer aber nur von auſſen, keinesweges aber von innen durchkommen kan. Ob ich nun zwar bloß zu dem Ende den anatomiſchen Heber erdachte, daß ich die Beſchaffenheit der Schweiß-Löcher in der Blaſe und anderen Theilen der Thiere, die ſich darüber ſpannen laſſen, unterſuchen möchte; ſo zeigete doch die Erfahrung, daß man ihn noch weiter gebrauchen, und noch zu was wichtigerem nutzen könte. Und eben dieſer Gebrauch des Inſtrumentes veranlaſſete mich, es den anatomiſchen Heber zu nennen. Nemlich da das Waſſer durch

Beſonderer Gebrauch des anatomiſchen Hebers.

§. 69. die Schweiß-Löcher innerhalb die Häute der Blaſe hinein drang, wurden dieſelben von einander getrieben, und ließ ſich die Blaſe nun ohne anatomiſche Inſtrumente mit einem bloſſen gemeinen Meſſer viel beſſer anatomiren als insgemein zu geſchehen pfleget. So bald ich nur ein wenig mit der Schneide die obere Haut berührete, ſo fuhr ſie weit von einander, weil ſie ſtarck ausgedehnet war. Man durfte ſie nur mit den Fingern faſſen, ſo konte man mit einem andern Finger ſie von der unteren loßdrucken und gantz eigentlich ſehen, durch was für ſubtile Gefäſſe, gleichſam wie ſubtile Faden, ſie mit derſelben verknüpfet iſt. Man nahm dabey gantz eigentlich wahr, daß eine jede Haut, welche von den Anatomicis für eine angegeben wird, ſich in mehr als eine zertheilte. Abſonderlich ward auch die fleiſchichte Haut in zwey beſondere zertheilet, und ſahe man die fleiſchichten Fäſichen gantz eigentlich, wie ſie mit der Haut durch ſubtile Faden verknüpfet ſind. Es lieſſen ſich auch die ſubtilen Blut-Gefäßlein gar nette in die Höhe ziehen, und zeigete ſich deutlich, wie ſie ſich in Aeſtlein zertheileten und mit den Häuten zuſammen hiengen. Wenn ich es mit friſchen Blaſen verſuchte, wo das Blut noch in den Blutgefäßlein im Anfange zu ſehen war; ſo wurden ſie nach dieſem weiß: welches zur Gnüge zeigete, daß das Waſſer auch

Beſchaffenheit der Häute in der Blaſe

Und ihrer Adern.

§. 69.

auch durch die Schweiß-Löcher der Blutgefäße durchdringet und das Blut auswäschet. Daher man als gewiß annehmen kan, daß auch die Häute aller Adern und Aederlein, ja aller übrigen Gefäße des Leibes, sie mögen Nahmen haben wie sie wollen, von der Beschaffenheit sind, daß durch ihre Schweiß-Löcher das Wasser von aussen hinein kommen kan. Weil doch aber auch vermuthlich ist, daß das Wasser eben wie in der Blase von innen nicht heraus kommen kan, und gleichwohl das Blut aus grossen und kleinen Gefäßen heraus kommet; so muß es endlich in den Adern irgendswo einen Ausgang finden, und müssen demnach die kleinen Aederlein in ihren Enden Eröffnung haben, wo es heraus kommen kan, wenigstens wenn es starck gepresset wird; wiewohl da hier die Blase zerschnitten ist, man auch muthmassen könte, daß die Gefäßlein, wo sie zerschnitten worden, Eröffnungen haben. Mir scheinet es aber deswegen nicht glaublich, daß daselbst das Blut und das hineingezogene Wasser herauskommet, weil die Blase so feste angebunden war, daß kein Wasser hinein drang, so weit sie unter dem Gebinde war, auch unten an dem Schnitte der Blase nichts heraus lief. Jedoch muß ich etwas zur Vorsichtigkeit erinnern, damit nicht etwan jemand, der diese Versuche nachzumachen geErinnerung.

§. 69.

ruhen möchte, vermeinte, als wenn er es anders befände. Wenn das Wasser oben über dem Gefässe durch die Blase durchdringet und zusammen rinnet; so fliesset es an der unteren Blase herunter, und geschiehet unterweilen, daß sie unter dem Gebinde an einigen Orten erweichet wird: welches auch noch besser geschehen kan, wenn man den Bindfaden nicht feste genung angezogen, daß das Wasser zwischen dem Gebinde in die untere Blase dringen kan. Wer aber auf alles genau acht giebet, wird allen Betrug der Sinnen in diesem Stücke gar leicht vermeiden.

Beschaffenheit der Schweiß-Löcher in andern häutichten Theilen der Thiere.

§. 70. Der Fortgang des Versuches bey der Blase machte mich begierig, weiter zu gehen, und es auch mit anderen Theilen der Thiere zu versuchen. Ich nahm demnach ein Stücke Magen von einem Ochsen, und band ihn anfangs auf meinen Heber, daß die innere Fläche, wo die Falten sind, das Wasser berührete: allein es wolte sich in diesem Falle nichts veränderliches zeigen. So bald ich aber dasselbe umwandte, daß die inneren Falten heraus kamen, drung das Wasser gleich hinein, und trieb den Magen noch mehr als die Blase von einander. Absonderlich sahe man die innern Falten starck aufschwellen und sich in die Höhe heben, da sie vorher nach der Seite gantz welck darnieder lagen. Also war es auch

von

§. 70.

von dem Magen wahr, daß seine Schweiß-Löcher so beschaffen sind, daß dadurch das Wasser wohl von aussen hinein; aber nicht von innen herauskommen kan. Was sonst der anatomische Heber bey Anatomirung des Magens für Dienste thut, will ich eben hier nicht beschreiben, weil es nicht hieher gehöret. Bey der Blase habe ich eine Probe zu dem Ende gegeben, damit man erkennen möchte, was er in der Anatomie für Nutzen schaffe. Ich habe nach diesem auch Häute und Felle von Thieren auf eine solche Weise, wie den Magen und die Blase, auf den anatomischen Heber gebunden, und es eben so befunden, daß ich davor halte, es sey die Beschaffenheit der Schweiß-Löcher in allen Theilen der Thiere einerley, die aus Häuten zusammengesetzet sind.

Wie die Luft-Löcher in Pflanzen, Früchten, zu entdecken.

§. 71. Wenn man die Luft-Löcher in Pflantzen, Früchten und dergleichen, ja auch allen übrigen Materien entdecken will; so darf man sich nur meiner Manier bedienen, die ich schon oben (§. 161. & seqq. T. I. Exp.) gebrauchet. Ich habe auf solche Weise Blätter von Bäumen untersucht und gefunden, daß gleich bey dem ersten Zuge von der verkehrten Seite eine grosse Menge Blasen herausgetreten, die wie Perlen stehen blieben, und sich bey anhaltendem Auspumpen der Luft vergrössert, bis sie sich endlich losgerissen, und in dem Wasser in

§. 71.

die Höhe gestiegen. Es haben sich bald an ihre Stelle andere eingefunden, und, wenn man genau darauf acht hatte, so konte man gar eigentlich sehen, daß die neue Blasen eben in dem Orte heraus kamen, wo sich die alten loßrissen. Weil auch die Luft-Stäublein, wie andere fliessende Materien, zusammen in eines gehen, so haben sich die Blasen vergrössern müssen, wenn aus den Luft-Löchern mehrere Luft dazu kommen. Allein da die Luft sich auch weiter ausbreitet, wenn man mit Auspumpen anhält (§. 80. T. I. Exp.); so haben auch diese Bläselein, vermöge ihrer ausdehnenden Kraft, sich vergrössern müssen, indem die Luft unter der Glocke mehr verdünnet ward. Wenn man die Luft wieder von aussen unter die Glocke ließ; so zog sich das Wasser in die Blätter hinein, und ward dadurch ihre Farbe geändert. Wenn man dieses alles erwäget, was bey gegenwärtigem Versuche vorkommet; so siehet man, daß in den Blättern der Bäume und Kräuter besondere Luft-Löcher sind; daß dieselben auf der verkehrten Seite des Blates in einer weit gröſseren Menge anzutreffen sind, als auf der rechten, daß das Wasser sich durch die Luft-Löcher in die Blätter und Pflantzen hinein ziehen kan. Man solte freylich vermeinen, weil der Thau die Blätter von der rechten Seite befeuchtet, auch sie daselbst von

Wie sie beschaffen.

§. 71.

von dem Regen naß werden, daß mehrere dergleichen Löcher, wo die Näſſe hineindringen kan, von der rechten Seite ſeyn ſolten: allein die Erfahrung zeiget das Widerſpiel. So ofte ich den Verſuch wiederhohlet, habe ich es nicht anders gefunden. Ich habe auch mit Rinde von Wurtzeln und jungem Holtze dergleichen Verſuche angeſtellet, die ein jeder, wie in allen andern beliebigen Materien, vor ſich machen kan. Wenn man einmahl weiß, wie man es angreifen ſoll; ſo kan man auch im Obſerviren ſo weit gehen, als es einem beliebet.

Gold iſt durchlöchert.

§. 72. Wir haben an einem anderen Orte (§. 156. T. II. Exper.) geſehen, daß dichte Materien durchſichtig ſind, wenn ſie in dünne Blättlein zerſchnitten oder getrieben werden. Was durchſichtig iſt, muß das Licht durchfallen laſſen, denn ohne Licht können wir nicht ſehen. Was aber das Licht durchfallen läſſet, muß Löcher haben, die von ſeiner eigenthümlichen Materie frey ſind, dadurch ſich die Materie des Lichtes frey bewegen kan. Ich habe in einem Briefe, den der berühmte Engelländiſche Mathematicus Thomas Harriot an den groſſen Aſtronomum Johann Keplern An. 1608. geſchrieben (a)

Hiſtoriſche Nachricht.

(a) Epiſtolæ ad Ioannem Keplerum ſcriptæ n. 225. p. 380. b.

§. 71.

geleſen, daß auch das Gold durchſichtig ſey. Denn wenn man ein Goldblätlein zwiſchen das Auge und ein brennendes Licht halte, ſo könne man daſſelbe in eigener Geſtalt ſehen, jedoch in grüner Farbe. Ich habe zwar ſchon vorher, ehe dieſes Buch heraus kam, in dem verfinſterten Gemache die Sonnen-Strahlen durch ein Goldblätlein wollen durchfallen laſſen: allein weil ſie ſo dünne ſind, daß ſie von der geringſten Bewegung in der Luft beweget werden; und wegfliegen, auch nicht leicht eben und ausgeſpannet erhalten werden; ſo habe ich es wieder unterlaſſen. Nachdem ich aber geleſen, was Harriot geſchrieben, habe ich es doch ſelbſt verſuchen wollen, und weil ich die Sache umſtändlicher angemercket; ſo finde ich es auch nicht undienlich, ſelbige umſtändlich zu beſchreiben. Ich habe demnach ein Stücke von einem Goldblätlein, welches ſo groß war, daß es das Auge decken konte (denn gröſſer mochte ich es nicht haben, wegen der Beweglichkeit, davon ich erſt geredet, und die mir aus vorhergehendem Unternehmen bekannt war) in ein eiſernes Zänglein von dünnem Bleche an dem äuſſerſten Rande eingeklemmet, und mit groſſer Stetigkeit der Hand, es von dem Papiere, darauf es ausgebreitet lag, in die Höhe gehoben, damit es weder zerriß, noch auch zuſammen fiel, ſondern vielmehr, als

Verſuch des Autoris mit einem Gold-Blätlein.

ich

§. 72.

ich es aufgehoben hatte, ausgespannet für dem Auge hängen blieb. Als ich es des Abends für ein brennendes Licht, welches mitten auf dem Tische stund, daran ich saß, hielt, konte ich nicht allein die Flamme des Lichtes, sondern auch das weisse Unschlitt gar eigentlich sehen, jedoch sahe die Flamme kleiner aus, als mit blossem Auge, auch nicht so helle, wiewohl ich eigentlich keine Farbe daraus machen konte. Ich rückte das Gold ein wenig niedriger, daß ich die Spitze der Flamme frey, den grösten Theil aber durch das Gold sahe: alsdenn sahe die Spitze ungemein heller aus als vorhin durch das Gold, ja man hätte schweren sollen, sie sey heller, als wenn man das Licht mit beyden Augen frey ansiehet. Der übrige Theil der Flamme, welchen ich durch das Gold ansahe, hatte eine sehr angenehme meergrüne Farbe von vortrefflicher Klarheit. So hatte sich alles auf einmahl geändert, als nur eine kleine Spitze der Flamme zugleich frey gesehen ward. Ich habe aber nicht allein das Licht, sondern auch andere Sachen, die helle waren, als ein in weisses Pergament gebundenes Buch, die Hand, einen Circul von Meßing ꝛc. bey dem Lichte des Abends durch das Gold-Blätlein sehen können. Hingegen was dunckel war, oder auch zu weit weg, konte nicht eigentlich erkannt werden. Ich sahe hieraus

§. 72. auch leicht, daß alles durch das Goldblätlein würde gesehen werden, wenn es starck genung erleuchtet würde. Derowegen habe ich den andern Tag darauf bey hellem Sonnenscheine in einem gegen Mittag gelegenem Gemache meine Versuche wiederhohlet. Weil der Wind etwas gieng, so durfte ich mich nicht mit dem Gold-Blättlein an das offene Fenster wagen. Derowegen hielt ich nur dasselbe gegen das Fenster für das eine Auge, und machte das andere zu. Die Glaß-Scheiben mit dem Bleye waren dadurch gantz deutlich zu sehen und zwar blau, jedoch sahen diejenigen, welche von der Sonne beschienen worden, blauer aus als die übrigen, die im Schatten waren, denn diese kamen einem nicht anders vor als wie blasse Dinten, die sich etwas ins blaulichte ziehet. Man konte auch durch die Glaß-Scheiben noch weiter sehen und die Wolcken an dem Himmel von dem blauen Himmel gantz eigentlich unterscheiden: Jedoch sahe der Himmel blauer aus, als mit blossen Augen. Ich nahm nach diesem in der Höhe eine Glaß-Scheibe aus dem Fenster, damit ich zwar ungehindert durchsehen konte; aber doch von dem Winde keine Hindernis verspürete. Alsdenn bekam durch das Goldblättlein der Himmel eine überaus hohe blaue Farbe, die sich von der übrigen durch die Glaß-Scheiben alzumerck-

Noch mehrere Versuche.

lich

§. 72.

lich unterscheiden ließ: hingegen die hellglänzenden Wolcken blieben weiß. Ich sahe durch das Goldblättlein in die Sonne: ihr Licht blieb ein starcker weisser Glantz, ob ich zwar nicht geblendet ward. Es wurden auch der Sonne nicht ihre Strahlen benommen, wie durch ein dickes gefärbtes Glaß: woraus erhellet, daß das Licht durch ein Goldblättlein weniger geschwächet wird als durch ein dergleichen gefärbtes Glas. Und demnach ist kein Wunder, daß man bey Tage auch alles andere dadurch sehen konte. Denn so sahe ich die Ziegel auf dem Dache des gerade überstehenden Gebäudes, ob gleich die Fenster zu waren, und das Dach im Schatten stund, auch die Ziegel ziemlich alt aussahen: es liessen sich dieselben alle von einander gantz eigentlich unterscheiden. Ein Glaß mit Wasser, so auf dem Fenster stund und darinnen sich grünes gesetzt hatte, weil es anfieng zu faulen, war deutlich zu sehen, und das grüne behielt seine grüne Farbe, sahe aber fast angenehmer aus als mit blossen Augen, die Blasen, so oben auf dem Wasser stunden, konte man gar eigentlich erkennen, ob ich gleich einige Schritte davon stund. Was auch von anderen Sachen im Gemache zugegen war und nur im hellen stund, war gar wohl zu erkennen. Wo die Sonne hin schien, da sahe es auch helle durch das Goldblättlein

aus

§. 72. aus, nur bekam das Licht daselbst eine gröſsere Weiſſe. Als ich das Gold-Blättlein nahe an das Licht und das Auge weit davon hielt; sahe es nicht mehr gelbe, sondern fast wie blau angelaufener Stahl aus, und etwas dunckeler als durchsichtiges Glaß. Es wird niemand zweifeln, daß das Licht durch das Gold-Blättlein durchdringen könne, und demnach dieses durchlöchert seyn müſſe, der dieses alles erwäget, was gesaget worden. Unterdessen da die Sachen dunckeler aussehen, als durch das Glaß: so muß weniger Licht durchfallen als durch das Glaß. Weil die Farbe der Sachen verändert wird, und absonderlich alles grünlicht und blaulicht aussiehet, das Licht aber nicht aus einerley Art Strahlen bestehet (§. 159. T. II. Exp.), so müssen sonderlich die grün und blau machenden Strahlen durch das Gold durchfallen. Wiederum da man in der Flamme des Lichtes die grünlichte Farbe nicht so klar siehet, wenn man allein durch das Gold siehet, als wenn man zugleich einen Theil der Flamme mit bloſsem Auge erblicket; so erkennet man hieraus, wie die Empfindungen viel klärer werden, und ihr Unterscheid sich gar mercklicher zeiget, wenn wir verschiedene zugleich haben. Das Gold ist die allerdichteste Materie (§. 188. T. I. Exper.), die wir auf dem Erdboden kennen. Da nun diese nicht den gantzen Raum erfüllet, den sie einnim-

Was aus diesem Versuche erhellet.

§ 72.

nimmet, sondern überall durchlöchert ist; so kan man leicht erachten, daß auch alle übrige Materien auf dem Erdboden durchlöchert seyn müssen, und anderen subtileren Materien, als sie sind, einen Durchgang vergönnen. Man siehet auch sowohl hieraus, als aus allem demjenigen, was bisher von der Durchlöcherung der Cörper gesaget worden, was eigentlich subtile Materien sind, nemlich die, indem sie andere Materien durchdringen, dadurch sehr dünne und in kleine Theile getheilet werden. Denn wenn die allersubtilesten Theile nahe zusammen kommen, so machen sie eine grobe Materie aus. Und demnach ist es nicht Wunder, daß grobe Materien in subtile aufgelöset werden, hingegen wiederum subtile aus groben entstehen.

Warum nicht ein mehreres von dieser Materie beygebracht wird?

§. 73. Wir könten noch viel mehrere Versuche von dieser Materie anführen, wenn unser Vorhaben wäre, den Unterscheid der Durchlöcherung in verschiedenen Materien genauer zu untersuchen: allein da dieses uns weiter führen würde, als wir zu gehen gedencken, wollen wir es bey dem bewenden lassen, was wir bisher umständlich beschrieben. Wenn wir alsobald vorstellen werden, was man zum Behufe der Erkäntniß der Natur durch die Vergrösserungs-Gläser observiret: so wird auch noch eines und das andere vorkommen, welches

zu

§. 74. zu Erläuterung der gegenwärtigen Materie dienet.

Das 6 Capitel.

Von dem, was die Vergrösserungs-Gläser zeigen.

§. 74.

Wer von Observationen durch Vergrösserungs-Gläser sich berühmt gemacht.

In Engeland hat Robert Hooke, den wir schon bey anderer Gelegenheit erwähnet (§. 63. T. I. Exper. §. 6. 133. T. II. Exper.), durch Hülfe der Vergrösserungs-Gläser die Natur zu untersuchen vielen Fleiß angewandt und von dem, was er observiret, ein Werck unter dem Titul Micrographia in Englischer Sprache A. 1667. in fol. herausgegeben, welches von Kennern werth gehalten wird. Niemand aber hat sich in diesem Stücke mehr Ruhm erworben, als Anton von Leeuwenhoek zu Delphr, der deswegen längst als ein Mitglied von der Königlichen Großbrittannischen Societät der Wissenschaften aufgenommen worden. Von seinen Observationen sind sehr viele in öffentlichem Drucke vorhanden. Er hat alles in Brieffen entweder an die Königliche Societät in Engelland, oder an andere Gelehrte, mit denen er bekant worden, beschrieben

§. 74.

ben und zwar, weil er niemahl studiret, in der Holländischen Sprache, welche nach diesem ins Latein übersetzt und zu verschiedenen Jahren gedruckt worden. Diejenigen Briefe, welche er an die Königliche Societät nach London geschickt, sind daselbst ins Englische übersetzet und in die Philosophical-Transactions hin und wieder mit eingerücket worden. Da in diesen Briefen gar viel nützliches zu finden, welches zur Erkentniß der Natur etwas beytragen kan; so wäre zu wünschen, daß alles, was von diesem Manne heraus kommen, zusammen gedruckt würde.

§. 75. Den Unterscheid der Vergrösserungs-Gläser habe ich ausführlich in den lateinischen Anfangs-Gründen der Optrick c. 7. (§. 389. seqq.) erkläret und aus mathematischen Gründen demonstriret, auch was etwan die Künstler zu bequemerem Gebrauch derselben erfunden, ausführlich beschrieben. Und also ist nicht nöthig, daß ich hier wiederhohle, was in einem andern Orte ausgeführet worden. Es ist genung, wenn ich hier bloß anmercke, daß man zweyerley Arten der Vergrösserungs-Gläser hat, **einfache** und **zusammengesetzte**: davon jene aus einem Glase bestehen, diese aber aus vielen zusammen gesetzet worden sind. Ich habe mich beyder in meinen Observationen bedienet, und zwar bald dieses, (*Experimente* P. III.) S bald

Unterscheid der Vergrösserungs-Gläser.

§. 75. bald ein anders gebraucht, nachdem ich es gut befunden. Weil daran gelegen ist, daß man weiß, was für Handgriffe bey dem Observiren gebraucht werden, und was man für Vergrößerungs-Gläser dazu gebraucht, hingegen nicht ein jeder, der dieses Buch lesen dörfte, aus den lateinischen Anfangs-Gründen der Dioptrick die nöthige Nachricht hohlen kan, noch solches zu thun bequem finden möchte; so finde ich für nöthig, bloß diejenigen Vergrößerungs-Gläser zu beschreiben, deren ich mich hauptsächlich in folgenden Observationen bedienet.

Das große Muschenbröckische Vergrößerungs-Glaß.

§. 76. Unter den einfachen Vergrößerungs-Gläsern habe ich mich hauptsächlich an diejenigen gewöhnet, welche der berühmte Künstler in Holland **Johann von Muschenbroeck** verfertiget: deren eines aus kleinen geschliffenen Gläsern, das andere nur aus kleinen gläsernen Küglein bestehet. Das erste will ich zum Unterscheide das **große**; das andere hingegen das **kleine** nennen, weil das letztere zu Betrachtung der gantz kleinen Sachen, das erste aber zu

Tab. VI. Fig. 32. größeren gebrauchet wird. Die geschliffenen Gläser sind in schwartzes gedrechseltes Horn AB eingefasset, und werden mit einem

Fassung der Gläser. Ringe von meßingenem Drathe befestiget, den man wegnehmen kan, wenn man die Gläser saubern will. Von der breiten Seite, wo das Auge hingehalten wird, lie-

get

§. 74.

get unten ein meßingenes rundes Blechlein, welches so weit ausgeschnitten ist, als es die Bedeckung des Glases (§. 79. Diopt.) erfordert. Zu der Seite in A ist in dem Horne ein rundes Löchlein, damit das Glaß an das Gestelle gestecket werden kan. Es wird in schwartzes Horn gefasset, weil die schwartzen Sachen das Licht wenig oder gar nichts zurücke werffen, und daher das Auge nicht durch fremdes Licht irre gemacht wird, worauf bey den Observationen, die man durch das Vergrößerungs-Glaß anstellet, nicht wenig zu sehen. Es kommet hauptsächlich auf das Gestelle und die verschiedenen Instrumente an, daran die Sachen befestiget werden, die man durch das Vergrößerungs-Glaß betrachten will. Das Gestelle bestehet aus vier Haupt-Theilen. Der erste Theil ABC ist eine Stange mit einem Griffe, an deren Ende A man das Vergrößerungs-Glaß stecket, welches man gebrauchen will. Die Stange AD ist 1 Zoll $4\frac{1}{2}$ Linien lang, und 1 Linie dicke: der Griff B, dabey man das Gestelle hält, etwas breit, damit man es bequem fassen und halten kan, der Zierrath halber aber durchbrochen. In C ist ein würfliches Stücke Meßing, ohngefehr $2\frac{1}{2}$ Linien lang, breit und dicke, woran die Nuß DE befestiget, dergleichen man bey den mathematischen Instrumenten hat, die man hin

Das Gestelle. Tab. VI. Fig. 33.

§. 76.

und wieder nach Erforderung wenden muß. Die ganze Länge ist $5\frac{1}{2}$ Linien: die Nuß selbst ist federhart, auch von allen vier Seiten eingeschnitten, damit man die Kugel F hineindrucken und sie hernach dieselbe feste halten kan. Der andere Haupt-Theil FG bestehet aus drey Theilen der Kugel F, die man in die Nuß ED versencket, und die im Diameter 3. Linien hat; der Stange FH, die 2. Zoll 2. Linien lang, und $1\frac{1}{4}$ Linie dicke ist, und der Nuß G, die $5\frac{1}{2}$ Linien hoch, und im übrigen wie die vorige beschaffen ist. Der dritte Theil IK ist eine Kugel, I welche in die Nuß G eingesetzet wird, und eine andere Nuß K, die in allem, wie die vorigen beschaffen. Alle Nüsse sind von der einen Seite etwas ausgeschnitten, damit man die Gelencke auch nach der Seite wenden kan. Endlich der vierdte Haupt-Theil ist eine Kugel K und ein Gestecke LM, darein man die Instrumente stecket, woran die Sachen befestiget werden, welche man zu betrachten gedencket. Es ist wie ein Cylinder rund, aber von beyden Seiten in L und M etwas zugespitzt, und beyderseits mit 4. Spalten eingeschnitten, damit es sich von einander giebet, wenn man das Instrument hineinstecken will. Die Materie ist federhart, damit sie das Instrument feste und unbeweglich hält. Die Nüsse mit den eingesetzten Kugeln machen, daß das Gestelle Ge-

§. 75.

Gelencke hat, und man die an dem Instrumente befestigte Sache so stellen kan, daß sie dem Vergrößerungs-Glase, welches man in A befestiget, gerade entgegen stehet. Und auf diese Weise kan man die Sache in allen Fällen bequem unter das Vergrößerungs-Glaß bringen, man mag es halten wie man will: welches in der That nicht eine geringe Bequemlichkeit ist. Denn auf solche Weise wird die Sache unverrückt in ihrer Lage unter dem Vergrößerungs-Glase erhalten, und man kan sich dabey in acht nehmen, daß man sich nicht selbst mit dem Kopfe das Licht benimmet. Unter den Instrumenten findet sich erstlich ein Teller AB, darauf man legen kan, was man betrachten will. Er ist circulrund, und hält im Diameter 8. Linien. Die Materie ist abermahls schwartzes Horn, damit das fremde Licht nicht Irrung giebt. Dieser Teller ist an einer kleinen meßingenen Röhre AD befestiget, daran ein runder Stifft DC. Mit diesem Stiffte wird er in das Gestecke des Gestelles gestecket, und dadurch an dem Gestelle feste gemacht. Nun pfleget es öffters zu geschehen, daß die Materien, welche man durch das Vergrößerungs-Glaß beschauet, sehr leichte sind, und daher theils durch den geringsten Wind, den man selbst durch die Bewegung machet, theils auch durch die Wendung des Gestel-

Tab. VI. Fig. 34.

Instrumente zu Befestigung der Sachen, als:

1. Sachen darauf zu legen.

§. 75.

2. Feste zu halten.

les von dem Teller wegfallen. Derowegen hat man auch ein Instrument vonnöthen, damit man dergleichen bewegliche Materie auf dem Teller feste hält. Dazu hat man das Hämmerlein EGHF, dessen Stange GH durch die Röhre AD an den Teller, die zu dem Ende da ist, gesteckt wird, und das entweder mit der scharffen Spitze F, oder mit der breiten Seite E, nachdem es die Beschaffenheit der Sache erfordert, dieselbe an den Teller andrucket.

Tab. VI. Fig. 35. 34.

3. Anzuspießen.

Kleine Sachen anzuspießen, dienet der Griffel BA, welcher oben mit einer subtilen Spitze AC versehen. Die Spitze ist nicht völlig 3 Linien, und läuft wie ein Conus immer nach und nach spitziger zu. Der Stiel AB ist, wie in denen übrigen Instrumenten $1\frac{1}{2}$ Zoll lang, und nicht völlig 1 Linie dicke, damit sie sich in das Gestecke am Gestelle schicket.

Fig. 36.

4. Anzukleiben.

Wenn man was kleines hat, welches sich besser ankleiben, als anspießen lässet: so dienet dazu das Instrument DE, welches oben an dem Stiele außer der Spitze ein länglichtes breites Plättlein E hat. Es wird aber zu Sachen gebrauchet, die nicht durchsichtig sind. Weil es beynahe wie ein Spaten aussiehet; so wollen wir es zum Unterscheide der übrigen Instrumente, wenn wir es werden nöthig haben, das **Spärlein** nennen.

Fig. 37.

5. Frey ausgespannet

Unterweilen bekommet man schmaale Sachen, die dabey lang sind, und besser

sich

§. 76.

sich betrachten lassen, wenn sie frey seyn, als wenn sie aufliegen: dazu dienet die spitzige Gabel ABCD, deren Stiel DC wie in den übrigen Instrumenten beschaffen, aus den vorhin angeführten Gründen, die Spitzen aber A und B 3. Linien weit von einander sind. Dergleichen Sachen können sehr dünne seyn, daß sie sich nicht anspießen lassen, sondern bequemer angekleibet werden: derowegen hat man noch eine breite Gabel EFGH, die von der vorigen bloß darinnen unterschieden, daß anstatt der Spitzen, wie vorhin in dem Spätlein, kleine länglichte Plättlein E und F sind. Es kan sich auch fügen, daß man etwas sehr dünnes, aber breites, und unterweilen wohl gar durchsichtiges, unter das Vergrößerungs-Glaß zu bringen hat. Dazu brauchet man den platten circulrunden Ring KI, der wie die übrigen Instrumente einen Stiel IL hat. Der Diameter im Lichten ist gegen 3, die Breite der Ringe gegen 1. Linie. Sachen einzuschließen, als lebendige Thierlein und andere Kleinigkeiten, ist ein besonderes Büchslein ABC von festem Holtze gedrechselt. Die Figur ist cylindrisch, und hält der ganze Diameter $5\frac{1}{2}$ Linie. An dem Boden DE ist es $2\frac{1}{2}$ Linie weit ausgeschnitten: daran kommet von innen ein rundes Stücklein Glaß, so im Diameter $3\frac{1}{2}$ Linie hält. Ueber dieses Glaß-Scheiblein wird

zu halten. Tab. VI. Fig. 38. Fig. 39. 6. Auszubreiten. Fig. 40. Fig. 41. 7. Einzuschließen.

§. 76.

ein anders von gleicher Größe gedecket, und weil das Büchslein von innen eine Mutter hat, vermittelst einer mitten ausgehöhleten Schraube F an das andere angeschrauret, so viel es nach Erforderung der Umstände nöthig ist. Der Diameter der Schraube im Lichten G ist 3. Linien. Damit man die Schraube besser fassen kan, wenn man sie aufschrauben will, so ist sie an zwey Enden F und H platt abgeschnitten.

8. Fließende Materien zu verwahren.

Fließende Materien werden in gläserne Hahr-Röhrlein gebracht, welche an dem Gestelle zu befestigen folgendes Instrument gebrauchet wird. Der obere Theil ABC ist wie eine Gabel, aber aus platten Meßinge gemacht, der etwas über eine Linie breit ist.

Tab. VI. Fig. 42

In BD ist es ein wenig in die Höhe gebogen, dergestalt, daß das aufwärts gebogene mit dem Instrumente einen rechten Winckel machet, nicht völlig eine Linie breit, damit man ein paar Löchlein darein machen kan, wodurch die Hahr-Röhrlein gesteckt werden. Gegen über in AE ist gleichfalls ein wenig Meßing in die Höhe gebogen, darein Zacken gefeilet sind, damit man das Röhrlein darzwischen legen kan. Auf daß es nun ferner feste liegen bleibet, so ist in G der Arm GH befestiget, der nur was weniges länger ist, als das Instrument, und sich in G nach Belieben herumdrehen lässet, oben aber in H zusammen gerollet ist, damit ein kleines Loch

frey

§. 77.

frey bleibet, wo man das kleine Hahr-Röhrlein durchſtecken kan. Denn wenn daſſelbe ſowohl in BD, als in H durchgeſteckt worden, und in AE zwiſchen den Zacken durchgehet, darf man nur den Arm GH von dem Inſtrumente etwas abrücken; ſo bleibet es feſte und unbeweglich liegen. Endlich in C wird der Stiel CK befeſtiget, damit es auf das Geſtelle des Vergrößerungs-Glaſes geſtecket wird. Kleinigkeiten laſſen ſich nicht wohl mit bloßen Fingern anfaſſen. Dazu dienet das Zänglein ABC, welches aus federhartem Meßinge gemacht iſt, damit es ſich zuſammendrucken läſſet und wieder von einander giebet, wenn man nicht mehr drucket. Unten iſt ſie ſpitzig, damit man ſubtil anfaſſen kan und nichts zerdrucket, auch leichter an die Sache kommet, die man aufheben will.

9. Kleinigkeiten anzufaſſen. Tab. VI. Fig. 43.

§. 77. Das kleine **Muſchenbröckiſche Vergrößerungs-Glaß** beſtehet aus 5 kleinen gläſernen Küglein, deren eines immer kleiner iſt und mehr vergrößert, als das andere. Der Diameter des größten iſt ohngefehr eine Linie: das kleineſte iſt nicht gröſſer als ein Mohn-Körnlein, eher noch etwas kleiner. Dieſe Küglein ſind in dünnen Meßing eingefaſſet, damit ſie ſoviel bedeckt ſind, als nöthig iſt, beyderſeits aber ſo viel frey bleibet, als erfordert wird, die Sachen dadurch genau zu beſehen. Damit ſie

Beſchreibung des kleinen Muſchenbröckiſchen Vergrößerungs-Glaſes.

Faſſung der Gläſer.

§. 77.

sich aber auf das Gestelle, welches ich bald umständlicher beschreiben will, bequem be-
Tab. VII. festigen lassen; so bekommen sie noch eine
Fig. 44. besondere Einfassung. Man leget sie zwischen zwey meßingene Plättlein, die mitten in c circulrund ausgeschnitten sind, damit das Küglein beyderseits so weit hervorgehet als nöthig ist. Das untere Plättlein wird über das obere überbogen, und rings herum feste angeschlagen, damit die Blechlein das Küglein feste halten. An beyden mit einander wird der obere Theil AB aufwärts gebogen, damit er auf dem andern BC perpendicular stehet. Dieses hat verschiedenen Nutzen, nemlich daß man sie nicht so tief in das lederne Futteral stecket, darinnen sie verwahret werden, daß man sie bequem wieder herausziehen, und auf das Gestelle stecken kan; daß sie auf das Gestelle
Das Gestelle. recht gesteckt werden. Das Gestelle zu diesem Vergrößerungs-Glase ist viel künstlicher als das vorige, weil man nicht allein darauf zu sehen hat, daß die Sache, welche man betrachten will, ihre rechte Weite vom Glase bekommet, sondern auch hauptsächlich diese Weite bis auf Kleinigkeiten, die nicht eine Haarbreite austragen, determiniret werden muß, auch die Sache nicht zuviel, noch zu wenig Licht haben darf, wenn man alles genau erkennen will. Es bestehet demnach dasselbe aus vier Haupt-Theilen,

die

§. 75.

die man zu bequemerer Verwahrung von einander legen kan. Der erste von diesen Haupt-Theilen ABDC, worauf das Vergrößerungs-Glaß gestecket wird, ist aus dickem Horne gemacht, und zum Theil mit Meßinge überzogen. Der viereckichte Theil von Horne ABDC ist oben in AB $8\frac{1}{2}$ Linie breit, von B bis in D beynahe 7. Linien lang. Von der einen Seite ist er mitten auf conische Art ausgehöhlet, und unten von der andern Seite ausgeschnitten, damit man, wo was ausgehöhlet ist, das Auge bequem daran halten, von der andern Seite aber das gantze Gläßlein frey anliegen kan. Der obere Diameter der Aushöhlung ab ist etwas größer als $5\frac{1}{2}$ Linie: der Diameter des untern Loches c nicht viel über 2. Linien. Der untere Stiel GE ist von beyden Seiten platt, unten aber cylindrisch nach einem halben Circul abgerundet. Seine Länge ist 4. Linien, die Breite $5\frac{1}{2}$ Linie, die Dicke wie von dem gevierdten Stücke $2\frac{1}{2}$ Linie. Durch den Stiel ist von der Seite in F ein rundes Loch gebohret, damit man diesen Theil an die übrigen befestigen kan. Um nun das eingefassete Gläßlein daran feste zu machen, wird der erst jetzt umständlich beschriebene Theil von Horne von der Seite, wo das runde Loch ist, mit Meßinge überzogen, welches um den gantzen Stiel herum biß an den gevierdten

Tab. VII. Fig. 45. Theil zu Befestigung der Gläser.

Theil

§. 75.

Theil von der anderen Seite, wo das Horn conisch ausgehöhlet gehet, allwo es nach der Figur der Aushöhlung ausgeschnitten ist, damit es genau daran passet. So weit der Meßing über den gevierdten Theil gehet, hat er zu beyden Seiten einen erhabenen Rand de, der inwendig ein wenig eingefalzet, damit man das eingefassete Küglein hineinschieben kan. Der andere Theil, den man wegnehmen kan, ist eine hohle Röhre HI von federhartem Meßinge, darein man die Stiele der Instrumente stecket, woran die Sachen gesteckt werden, die man durch das Vergrößerungs-Glaß betrachten will. Der Griff IK ist wie ein Cylinder von Horn gedrechselt, mit einem Knopfe K der Zierrath halber. Die Röhre IH ist biß an den Griff 2. Zoll $6\frac{1}{2}$ Linie lang, oben in H über das Creutze eingeschnitten, damit sich die Eröffnung aus einander giebet, wenn man das Instrument hinein stößet, und dasselbe feste hält, daß es nicht wancken kan. Der vornehmste Theil des Gestelles, darein die übrigen befestiget werden, hat eine meßingene gevierdte Säule AB, die inwendig hohl ist, damit man die hohle Röhre für die Instrumente, welche ich erst beschrieben, durchstecken kan. Zu dem Ende ist sie unten von B bis C beynahe $2\frac{1}{2}$ Linie lang cylindrisch, und wie gedachte Röhre übers Creutze eingeschnitten, damit sie dieselben feste hält, wenn

Tab. VII. Fig. 46. Theil zu Befestigung der Instrumente mit den Sachen.

Fig. 47. Haupt Theil des Gestelles, die Sachen und Gläser zu richten.

§. 75.

wenn man sie hinein stecket. Diese ist von A bis B etwas über 2. Zoll 1 Linie und also ein wenig kürtzer als die Röhre, darein man die Instrumente steckt, damit diese in A etwas über sie vorgehet, und man die auf das Instrument befestigte Sachen höher und niedriger schieben kan, bis sie gegen das gläserne Küglein recht stehen, und man sie dadurch sehen kan. Wenn nun diese Sachen nahe genung, jedoch auch nicht gar zu nahe, noch zuviel zur Seite von dem Vergrößerungs-Küglein wegstehen sollen; so ist unten bey B eine Platte an einem strengen Gewinde befestiget, die sich an die Säule anziehen und davon wegstoßen lässet, so viel als man es nöthig befindet. Dieses zu bewerckstelligen, ist zwischen der Platte BD und der Säule BA eine starcke stählerne Feder BE, welche nach ihr anlieget und gespannet wird, wenn man sie herüber an die Säule ziehet, oder vielmehr die Säule gegen sie hinüber schraubet. Ueber dieses ist an die Platte ein viereckichtes Behältniß GH gemacht, so in H eine Mutter hat, dadurch eine Schraube geschraubet wird. Denn wenn man die Schraube hinein schraubet, ziehet sich die Platte DB an die Säule AB herüber, und die daran liegende Feder wird gespannet, und drucket die Platte zurücke. Auf solche Weise bleibet die Säule soweit von der Platte, als man verlanget, und kan

nicht

§. 75.

nicht im geringsten weichen. Sobald man die Schraube zurücke schraubet, giebet die Feder wieder nach, und drucket die Platte BC, an der sie oben anlieget, wieder zurücke. Nächst diesem ist auch in I eine Mutter, darein eine Schraube geschraubet wird, von der andern Seite aber an der Säule eine starcke stählerne Feder, die oben an dem gevierdten Behältnisse anlieget. Wenn man nun die Schraube hinein schraubet an die Säule an, so ziehet sich die Platte BD nach der Seite herüber, als die zu dem Ende unten in B um einen Dorn beweglich ist, der unter dem Gewinde, um welches sie sich durch die vorige Schraube bewegen ließ, durch die Platte gehet, und an der Säule feste ist. Die von der andern Seite befindliche Feder wird alsdenn gespannet, und drucket an das Behältniß, wodurch die Säule sich nach der Seite gegen die Platte verschieben lässet, so genau als man will, und unverrücket erhalten werden kan. Endlich an der äußeren Seite der Platte ist in R ein Dorn bis $1\frac{1}{2}$ Linie dicke, darum sich eine Röhre nicht völlig 3. Linien lang bewegen lässet. An diese Röhre ist ein anderer PQ angelöthet, welche 6. Linien lang und $2\frac{1}{2}$ Linie dicke ist. Sie ist aus federhartem Meßinge gemacht, und zu beyden Seiten creutzweise eingeschnitten, aus vorhin in gleichen Fällen schon mehr als einmahl angezeigeten Ursachen.

§. 77.

chen. Durch dieſelbe Röhre iſt ein meßingener Drath STVX geſtecket, welcher dergeſtalt gebogen iſt, daß die beyden Theile ST und XV mit TV einen rechten Winckel machen, und ſich innerhalb der Röhre ſehr ſtrenge hin und wieder bewegen läſſet. Er dienet dazu, daß man den Theil XV in den vorhin beſchriebenen hörneren Theil mit dem Vergrößerungs-Küglein ſtecken und gegen die Sache, welche man betrachten will, wenden kan. Zu Bedeckung der Sache, die man an das Vergrößerungs-Glaß bringet, dienet der Deckel ABCDE, der mitten in F ein Loch hat, ſo $1\frac{1}{2}$ Linie weit iſt, und ſich an den äuſſeren Falzen, wovon innen das Vergrößerungs-Küglein eingeſchoben iſt, darüber ſchieben läſſet. Um G iſt der Deckel über das Loch HI beweglich, welcher fünf Löcher hat, deren eines immer kleiner als das andere. Das erſte und größte iſt faſt eben ſo weit als das Loch F, das andere $\frac{9}{10}$, das dritte $\frac{7}{10}$, das vierdte $\frac{6}{10}$, das fünfte und kleineſte $\frac{5}{10}$ einer Linie, oder eine halbe. Wir wollen im folgenden die **erſte, andere, dritte** ꝛc. **Bedeckung** nennen, nachdem wir das Licht entweder durch das erſte, oder andere, oder dritte ꝛc. Loch hinein fallen laſſen. Die Inſtrumente, daran man die Sachen befeſtiget, die man an das Vergrößerungs-Glaß bringen will, ſind einerley mit denen, wel-

Theil die Sachen zu bedecken. Tab. VII. Fig. 48.

Inſtrumente zu Befeſtigung der Sachen.

§. 78.
Tab. IX. Fig. 49.

welche wir bey dem vorhergehenden Vergrößerungs-Glase beschrieben. Damit man siehet, wie alle Theile zusammen kommen; so habe ich das gantze Vergrößerungs-Glaß, wie es im Gebrauche aussiehet, in einer besonderen Figur vorgestellet.

Beschreibung des Teuberischen Vergrößerungs-Glases. Tab. VIII. Fig. 50.

§. 78. Der Herr Oberhof-Prediger Teuber in Zeitz, der in mathematischen Wissenschafften sehr erfahren, absonderlich auch im Glaß-Schleiffen und mechanischen Künsten eine gar geübte Hand hat, hat mir ein einfaches Vergrößerungs-Glaß verehret, welches er selbst A. 1709. verfertiget und ich zu vielen Observationen bequemer als andere gefunden. Weil ich nun auch anführen werde, was ich dadurch observiret; so will ich es hier gleichfalls auf eben die Art, wie die vorigen beschreiben. Das Vergrößerungs-Glaß an sich ist nicht viel größer als ein Hirsenkörnlein, welches oben in K in eine runde meßingene Platte AB eingefasset, die im Diameter 1 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linie hat. Oben in C ist ein kleines Stern-Rädlein, welches an seiner Axe feste, aber mit ihr zugleich beweglich ist. An diesem Rädlein ist von der einen Seite eine Schraube $2\frac{1}{2}$ Linie lang, und das Rädlein selbst ist etwas über 3. Linien breit, und nicht viel über eine Linie dicke. Von der inneren Seite dieser Platte, wo das Rädlein

ist,

ist, ist auch die Feder DE befestiget, von fe- §. 78.
derhartem Meßinge und $7\frac{1}{2}$ Linie lang, $1\frac{1}{2}$ Linie breit. Die andere Platte FG ist in allem der vorigen gleich, damit sie genau darauf passet, wenn man sie auf einander leget. Oben in H ist eine Mutter, darein die Schraube an dem Stern-Rädlein C der anderen Platte BA passet. Wo in der Platte AB das Vergrösserungs-Gläßlein ist, da ist in der andern FG ein rundes Loch, im Diameter etwan 2 Linien weit, wodurch das Licht hineinfället, damit die Sache erleuchtet wird, welche man an das Gläßlein bringet. An der Platte FG ist ferner eine Scheibe IK befestiget, die sich sehr strenge herum bewegen lässet. In dieselbe sind sechs Löcher ausgeschnitten, deren eines immer gröſſer ist, als das andere, damit man viel oder wenig Licht auf die Sache kan fallen lassen, die man an das Vergrösserungs-Glaß gebracht hat. Das kleineste davon ist $\frac{1}{10}$, das andere $\frac{1}{10}$, das dritte $\frac{9}{10}$, das vierdte $\frac{7}{10}$ von einer Linie, das fünfte $1\frac{1}{2}$, das sechste und gröste 2 Linien weit. Wir wollen im folgenden, wenn wir nöthig haben werden, davon zu reden, das erste die erste, das andere die andere, das dritte die dritte ꝛc. Verdeckung nennen, weil man dadurch erhält, daß das Vergrösserungs-Glaß so viel verdecket wird, als nö-

§. 78.

thig ist, damit weder zuviel, noch zu wenig Licht hinein fället und Irrung machet. Damit sich diese Scheibe IK bewegen lässet, so ist in L ein kleiner Stifft, den man mit dem Nagel fortstossen kan. Zwischen die beyden Scheiben, welche beyde vermittelst einer meßingenen Hülse A an einem von Helfenbeine gedrechseltem Griffe AM befestiget seyn, kommet ein matt geschliffenes Glaß, das im Diameter gar ein weniges grösser ist als die runden Scheiben an beyden Platten. Es werden aber vermittelst der Schraube und dem Stern-Rädlein beyde Platten zusammen gezogen und von einander gebracht, damit die Sachen, welche auf das matt geschliffene Glaß aufgeklebet werden, dem Vergrösserungs-Gläßleins nahe genug kommen und man nach Erforderung der Umstände das mattgeschliffene Glaß heraus nehmen kan. Weil hier bey dem kleinen Gläßlein die Stellung der Sache, die man zu beschauen hat, wiederum sehr genau seyn muß; so wird dieses über die massen wohl durch die Schraube an dem Stern-Rädlein erhalten, indem man nicht leichter als durch Bewegung einer Schraube eine Entfernung einer Sache von der andern in Kleinigkeiten vermehren kan. Die Zacken an dem Stern-Rädlein dienen zur Bequemlichkeit die Schraube zu bewegen, denn man darf nur mit dem

T. VIII. Fig. 51.

Finger

§. 78.

Finger an dem Rädlein hin oder herunter fahren, nachdem man die Schraube entweder aus- oder einschrauben und dadurch die Platten entweder weiter von einander, oder näher zusammen bringen will. Die Feder DE an der Platte BA lieget mit dem oberen Theile E an dem mattgeschliffenen Glase an, und wird immer mehr gespannet, je näher die beyden Platten am Stern-Rädlein C zusammen gezogen werden. Je stärcker sie gespannet wird, je stärcker drucket sie das mattgeschliffene Glaß zurücke, daß es nicht im geringsten wancken kan. Derowegen da die Sache, welche man beschauet, auf das Glaß gekleibet ist; so wird sie dadurch in ihrer Entfernung von dem Vergrösserungs-Gläselein beständig und unverrückt erhalten, so lange es einem beliebt. Man siehet aus der gegebenen Beschreibung des Vergrösserungs-Glases, daß es sich nicht zu allen Sachen schicket, sondern bloß zu kleinen und dünnen, die sonderlich, wenn sie vergrössert werden, durchsichtig sind. T. VIII. Fig. 50.

§. 79. Ich muß hier noch eines Vergrösserungs-Glases gedencken, welches ich von Herr **Leutmannen**, der den Liebhabern mathematischer und physicalischer Wissenschafften aus verschiedenen Schriften, die er heraus gegeben, überflüßig bekant ist, verehret bekommen, und er mit ei- Beschreibung des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases.

§. 79.

gener Hand verfertiget, und zwar um so vielmehr, wie ich es in den Lateinischen Anfangs-Gründen der Dioptrick nicht beschrieben, indem ich es zur selbigen Zeit noch nicht gehabt. Das Gläßlein ist von beyden Seiten erhaben, sehr helle und sauber poliret, und hält in der Breite nicht mehr als $1\frac{1}{10}$ einer Linie. Seine Einfassung ist besonders.

T. VIII. Fig. 52. Einfassung des Glases.

Ein rundes Plättlein von Meßing AB, dessen Diameter 3 Linien, ist von der einen Seite mitten wie eine Schaale ausgehöhlet, so tief, daß das niedliche Gläßlein halb darinnen lieget. Von der anderen Seite ist nur mitten ein kleines Löchlein, so nicht weiter als $\frac{4}{10}$ einer Linie, damit das Gläßlein so viel verdeckt bleibet, als erfordert wird, wenn keine falsche Strahlen Irrung machen sollen. In ein viereckichtes Stücklein Meßing CDEF, welches beynahe 6 Linien lang und 4 Linien breit, ist anfangs ein circulrunder Raum ausgehöhlet, der das gantze Plättlein, darinnen das Gläßlein lieget, fasset, so daß seine äussere Fläche, wo das Löchlein ist, mit der Fläche dieses platten Stückleins Meßing in einer Ebene fortgehet. Weil nun aber die Höhle des runden Plättleins nur das halbe Gläßlein fasset; so ist das Mittel von dieser Vertiefung noch weiter ausgehöhlet, daß es die andere Helffte von dem Gläßlein fasset, und solchergestalt das Scheiblein den Boden der Vertiefung

Fig. 53.

be-

§. 73.

berühret, damit das Gläßlein feste und unbeweglich lieget. In der unteren Vertiefung, worinnen das Gläßlein lieget, ist ein Löchlein $\frac{8}{10}$ einer Linie weit, für die Eröfnung des Gläßleins von der Seite, wo die Sache, welche man beschauen will, ihm entgegen gestellet wird. Zu beiden Seiten CE und DF ist das Meßing etwas schräge abgefeilet, damit man es nun weiter verwahret, wie folget. Nemlich an ein dünnes Plättlein Meßing HIKL, dessen Länge HK etwas über 6 Linien, die Breite HI fast eben so groß ist, sind auch zwey Faltzen NK und ML angelöthet, um so viel kürtzer als das Plättlein Meßing HILK, wie viel an dem Schieber CEDF oben bey C und D vorgehet. In P ist ein ovales Loch ausgeschnitten, damit das Gläßlein im Schieber unbedeckt bleibet. Oben in Q ist ein Löchlein, wie in dem Schieber in R, damit man den Schieber an dem Plättlein HILK mit einem Stiffte feste machen kan. Unten in S ist ein Stiel ohngefehr $2\frac{1}{2}$ Linie lang und $1\frac{1}{2}$ Linie breit, damit man das Vergrösserungs-Gläßlein, wenn es feste genung verwahret worden, auf das Gestelle stecken kan. Es wird demnach der Schieber CEFD zwischen den Faltzen NK und ML hineingeschoben und durch das Plättlein HILK das Scheiblein an dem Schieber bedeckt, daß es mit dem Vergrösserungs-Gläßlein nicht herausfallen kan.

Tab. VIII. Fig. 55.

Fig. 55. 54.

§. 79.
Gestelle.

Das Gestelle, daran das solchergestalt verwahrte Vergrösserungs-Gläßlein gestecket wird, bestehet aus einem Streiffen Meßing AB, der nicht völlig 4 Zoll lang und einen halben Zoll breit, aber nur eine halbe Linie dicke ist. Damit man nun das Gläßlein einsetzen kan, so wird oben in A noch ein Stücklein Meßing angelöthet, so lang als der Stiel S ist, und beyde Stücke Meßing werden so viel ausgefeilet, damit zwischen ihnen eine so grosse Eröfnung verbleibet, als der Stiel S erfordert. Damit nun aber ferner auch die Sache, welche man beschauen will, sich an das Vergrösserungs-Glaß bequem bringen und in ihrem Stande, da man sie am deutlichsten sehen kan, sich erhalten lassen; so ist in C in der Weite eines Zolles von A eine Scheere D. Sie ist daselbst mit einer Schraube in die länglichte Platte AB eingeschraubet und von der andern Seite mit einer Mutter angezogen. Wo die Schraube der Scheere in die Platte AB hinein gehet, gehet sie zugleich durch eine stählerne Feder, die vermittelst ihrer Schraube an die Platte befestiget wird. In beyden Theilen der Scheere sind zwey Mütterlein, damit darein sich noch ein anderes ausgeschnittenes Plättlein vermittelst einer stählernen Schraube schrauben lässet. Dieses Plättlein GE ist nicht völlig 2 Zoll lang und etwas weniges über 4 Linien breit, $\frac{1}{10}$ einer

T. VIII. Fig. 56 n. 1. Fig. 55.

§. 79.

einer Linie dicke. Mitten von G biß H ist n. 3.
sie ausgeschnitten in der Länge eines Zolles
und zweyer Linien und in der Breite einer
Linie. Ueber G ist ein Gelencke I angelö-
thet, damit es innerhalb der Scheere D ver- n. 2.
mittelst einer Schraube an der langen Platte
AB befestiget wird. Unten in K ist ein Loch n. 1.
und in der Blatte AB in L, nicht völlig an-
derthalb Zoll, so weit es nehmlich die Länge
des ausgeschnittenen Plättleins erfordert,
eine stählerne Schraube LM bis 8 Linien
lang, welche durch das Loch K der ausge-
schnittenen Platte EF gestecket und mit ei-
ner Mutter von Meßinge N angezogen
und nachgelassen wird, so viel als es der Ge-
brauch erfordert. An dieser ausgeschnitte-
nen Platte FE lieget unten gegen H die stäh-
lerne Feder mit dem einen Ende an, wel-
che gespannet wird und stärcker zurücke dru-
cket, wenn sie durch die Schraube angezo-
gen wird. Und dadurch kan man sie in dem
Stande erhalten, darein man sie zu bringen
vonnöthen hat. Endlich in den Ausschnitt
GH kommet ein Schieber in dem Instru-
mente, daran man die Sachen befestiget,
welche man beschauen will. Es bestehet
derselbe aus einem Plättlein OP, welches n. 4.
etwas über 1 Zoll 2 Linien lang und $3\frac{1}{2}$ Linie
breit ist. Unten in O ist ein Loch, da wird
das Schieberlein R durchgesteckt, welches n. 5.
in den Ausschnit GH genau passet und

§. 79.

mit dem breiten Theile an der Platte EF anlieget. Es ist aus Stahle gemacht, damit sich der Meßing nicht ausarbeiten lässet, und wenn man den Schieber OP mit dem Instrumente, daran die Sache ist, welche vergrössert werden soll, so weit hinauf gestossen, oder herunter gezogen, als man nöthig hat, durch die Schraube S mit einer Mutter von Meßinge feste gemacht. Oben in O ist ein Stücklein Meßing mit einem Löchlein T angelöthet, daran die Instrumente, als z. E. die stählerne Spitze V. vermittelst der Scheere W und einer stählernen Schraube dergestalt befestiget werden, daß sie sich zugleich zu dem Vergrösserungs-Gläßlein wenden und von ihm zurücke ziehen lassen, so viel als nöthig ist. Wenn die Scheere an den Schieber gelöthet würde, liessen sich mit weniger Mühe alle Arten der Instrumenten bey diesem Vergrösserungs-Glase anbringen, die wir oben bey dem Musschenbröckischen beschrieben (§. 76.) und würde dadurch das Vergrösserungs-Glaß viel brauchbarer gemacht. Damit man besser begreiffe, wie alles zusammen kommet, so habe ich es noch einmal gantz bey einander in einer Figur vorstellen wollen.

Tab. IX. Fig. 58.

Erinnerung.

Ich könte noch mehrere Arten der Vergrösserungs-Gläser beschreiben, die ich auch selbst habe oder vor diesem gehabt; allein da solches gröstten Theils in den Lateinischen

§. 97.

nischen Anfangs-Gründen der Dioptrick geschehen, so will ich es, wie ich schon vorhin erinnert, bey denen bewenden lassen, deren ich mich in meinen Observationen zu gebrauchen gewohnet bin, und nicht ohne Noth weitläufftig seyn. Aber aus eben dieser Ursache muß ich nur noch mit wenigem berühren, was ich für ein zusammengesetztes Vergrösserungs-Glaß bisher bey meinen Observationen gebrauchet.

Beschreibung des zusammengesetzten Vergrösserungs-Glases.

§. 80. Das zusammengesetzte Vergrösserungs-Glaß, dessen ich mich bisher bedienet, bestehet aus drey Gläsern, die in eine aus Holtz gedrechselte Röhre eingesetzet sind. Das Objectiv-Glaß ist unten in B, von beyden Seiten erhaben und nur 4 Linien breit. Von aussen ist es gantz frey, und wird nur von einem circulrund gebogenem meßingenem Drathe zurücke gehalten, daß es nicht herabfället. Weil der Staub aus der Luft durch seine Schwere fället, so kan ihm derselbe keinen Schaden thun. Von innen ruhet es auf einem runden Blechlein, so mitten so weit ausgeschnitten, als das Glaß eröffnet bleiben darf. Und dieses Scheiblein von Bleche giebet die Bedeckung ab. Die Röhre von innen ist durchaus schwartz angestrichen, damit nicht das Licht sich davon reflectiren lässet und im Sehen Irrungen machet, indem sich die reflectirten Strahlen mit den andern, welche von der

Tab. X. Fig. 59.

§. 80.

Sache kommen, die man beschauet, vermengen. Das erste Augen-Glaß ist mitten in der Röhre in EF von dem Objectiv-Glase 4 Zoll 9 Linien weit weg, allwo man den oberen Theil der Röhre AF von dem unteren FB abschrauben kan. Es ist so breit, als es die Röhre leidet, nemlich ein wenig breiter als ihre Eröffnung im Lichten, das ist 14 Linien, massen daselbst die Röhre von innen etwas mehr ausgehöhlet, als an den übrigen Orten, damit man einen Rand erhält, wo das Glaß aufliegen kan, und daran es durch einen stählernen Ring angedruckt wird. Das andere Augen-Glaß ist in GH und auf die vorige Art eingesetzet, in der Weite 2 Zoll 6 Linien von dem vorigen. Das in GH ist weit mehr erhaben, als das andere in EF, welches die Rundung von einer weit grösseren Kugel hat. Weil sich aber die Gläser nicht wohl heraus nehmen lassen, indem sie sehr gedränge in der Röhre stehen; so habe ich auch nicht Gewalt brauchen und sie herausnehmen wollen. Und dieses ist die Ursache, warum ich nicht die Weite ihres Brenn-Punctes habe suchen und daraus ihre Rundung, nebst der Proportion, die sie unter einander haben, determiniren können. Der Theil GAH, der in GH aufgeschraubet ist, lässet in seiner oberen Eröffnung A, die $6\frac{1}{2}$ Linien weit ist, so viel Raum für das Auge, als es nöthig hin-

§. 80.

hineinzusehen. Weil daselbst der Staub auf das Glaß in GH fallen kan; so wird ausser dem Gebrauche ein Deckel darauf geschrauber. Von I bis K in einer Weite von 1 Zoll $6\frac{1}{2}$ Linie ist an der äusseren Röhre eine Schraube, deren Anfang I von dem Ende der Röhre B 1 Zoll $6\frac{1}{2}$ Linien weg ist: das Gestelle aber LMON hat oben in LM eine Mutter, dadurch man die Röhre des Vergrösserungs-Glases schrauben kan, so hoch, oder auch so tief, nachdem die darunter auf dem untern Boden NO gelegte Sache erfordert. Man leget aber die Sache darunter nicht auf den Boden selbst; sondern vielmehr auf einen kleinen Cylinder PQ, der oben in P von weissem Beine, unten in Q von schwarzem Horne und im Diameter 7 Linien groß ist, nachdem es die Umstände erfordern, daß die Sache, welche man beschauen soll, besser auf etwas schwarzem, oder weissem lieget. Man kan auch an den Fuß andere Instrumente machen, sowohl die Sachen bequem zu befestigen, die man unter das Vergrösserungs-Glaß bringen will, als auch ein kleines Brenn-Glaß, oder von beiden Seiten erhaben geschliffenes Glaß, dadurch man die Sache erleuchtet, wie ich in meinem lateinischen Anfangs-Gründen der Dioptrick gezeiget. Allein da ich die Sachen, welche einer grossen Vergrösserung vonnöthen haben, lieber unter

§. 81.

ter das einfache Vergrösserungs-Glaß bringe; so habe ich diese Weitläuftigkeit dabey nicht nöthig.

Was bey Observationen mit Vergrösserungs-Gläsern in acht zu nehmen.

§. 81. Ehe ich nun eines und das andere anführe, was ich mit den bisher beschriebenen Vergrösserungs-Gläsern observiret, oder auch von andern angemercket worden und zur Erklärung der Natur ins künfftige wird dienen können; so muß ich eines und das andere erinneren, welches man in acht zu nehmen hat, wenn man mit Vergrösserungs-Gläsern observiren will. Man leget eine Sache, die man betrachten will, anfangs unter ein Vergrösserungs-Glaß, welches wenig vergrössert, damit man es gantz übersehen kan, und dazu brauche ich entweder das zusammengesetzte Vergrösserungsglaß, oder die gröstẽ Gläser von dem grossen Muſchenbröckischen Vergrösserungs-Glase, wenn die Sache nicht gar zu klein ist, oder unterweilen auch wohl noch ein anderes, nach Beschaffenheit der Sache. Ist sie so beschaffen, daß man sie zergliedern kan; so zergliedere ich sie mit der Vorsichtigkeit, daß nichts daran verletzet wird, damit ich ein Glied nach dem andern ins besondere betrachten kan, brauche aber wiederum dazu solche Vergrösserungs-Gläser, da ich entweder das Glied gantz auf einmal übersehen, oder doch nach und nach fortschieben kan, daß ich einen Theil davon nach dem

dem andern zu sehen bekomme. Sowohl §. 81.
wenn ich die Sachen ganz beschaue, als auch ihre Glieder oder Theile, darein ich sie zerleget, gebe ich acht auf die Figur und Proportion der Theile gegen einander uud gegen das Gantze, und auf die Verknüpffung der Gliedmassen und Theile. Derowegen wenn ich die Verknüpfung durch dasjenige Vergrösserungs-Glaß, welches die Sache auf einmahl zeiget, nicht genau erkennen kan; so sehe ich für allen Dingen zu, ob es angehet, daß ich die Sache, ehe ich sie zergliedere, unter ein Vergrösserungs Glaß, welches mehr vergrössert, dergestalt bringen kan, daß ich den Ort, wo die Glieder zusammen hangen, dadurch erblicken kan. Ist die Sache zu groß dazu, so nehme ich andre von eben der Art, und schneide ein Stücklein heraus, darinnen die Verknüpffung der Glieder oder anderer Theile zu sehen ist, und lege es unter das Vergrösserungs-Glaß; so schadet mir es nicht an der Zergliederung. Will man nun nach diesem in einer Figur vorstellen, wie die ganze Sache erscheinen würde, wenn man sie auf einmahl durch dasjenige Vergrösserungs-Glaß übersehen könte, welches am meisten vergrössert; so darf man nur alles zeichnen, was man gesehen. Denn die kleineren Figuren zeigen, wie man dasjenige zusammen setzen soll, was man einzeln sehr vergrössert

§. 81. gröſſert gesehen und endlich die Figur, welche vorstellet, wie man die Sache durch das Vergröſſerungs-Glaß gantz gesehen, wie alle Gliedmassen zusammen zehören. Indem ich nach dieser Manier verfahren, so habe ich gefunden, daß in den gemeinesten Sachen von den berühmtesten Observatoren viel unrichtiges angegeben wird, wovon ich nach diesem eines und das andere insbesondere anführen werde. Man siehet hieraus, wie gut es wäre, wenn einer, der durch Vergröſſerungs-Gläser observiren und dadurch die Erkäntnis der Natur befördern wollte, selbst wohl zeichnen, und in Kupffer stechen könte, wie Hevelius beydes wohl erlernete, da er Vorhabens war, durch Ferngläser den Mond fleißig zu observiren und eine gute Beschreibung davon zu verfertigen. Und in der That ist zu beklagen, daß Leeuwenhœk keines verstehet, zumahl da er noch dazu nicht in dem Stande ist, von allem, was er siehet, sich deutliche und vollständige Begriffe zu formiren (a).

Anmerckung.

Wie der weisse Streusand aussiehet, wenn er vergröſſert wird.

§. 82. Ich habe auf die schwarze Seite des Tellerleins ein wenig weissen Streusand gestreuet, und unter das zusammengesetzte Vergröſſerungs-Glaß gebracht. Mit bloſſen Augen sahen die Körnlein nur wie kleine Stäublein aus, und, weil ich den Sand

(a) Leeuwenhœk ist nun todt, und hat seine Instrumente der Königl. Societät in Engell. vermacht.

§. 82.

Sand wegbließ, so blieben nur einzele Körnlein oder vielmehr Stäublein hin und wieder hangen. Es war mir nicht möglich, das geringste in ihnen zu unterscheiden, so genau als ich sie betrachtete und soviel ich auch das Gesicht anstrengete, daß ich davon einigen Schmerz im Auge empfand. Durch das Vergrösserungs-Glaß war ein über die maassen merklicher Unterschied sowohl an der Grösse, als der Figur, auch in der übrigen Beschaffenheit. Einige waren zwey, drey, vier bis sechs mahl so groß als die anderen. Etliche, wiewohl wenige, hatten eine viereckichte Figur, die meisten waren gantz unordentlich und mehr lang als breit: alle insgesamt waren dicke und sehr erhaben. Sie sahen insgesamt durchsichtig wie Alaun aus: etliche an einigen Orten weiß wie gebrannte Alaune. Ich entsinne mich, daß ich zu anderer Zeit, wenn die Sonne darauf schien, schwache Regenbogen-Farben darinnen erblicket: welches anzeiget, daß das Licht im Sande gebrochen wird (§. 158. T. II. Exper.) und zugleich bekräfftiget, daß das Licht sehr subtil sey. Das gevierdte Stücke, welches am grösten aussahe, schien über 2 Linien, oder $\frac{1}{7}$ eines Zolles lang zu seyn, da es doch bloßen Augen so klein ansahe, daß man gar keine Grösse ermessen konte. Von eben diesem Sande stäubete ich etwas weniges auf den schwarzen Teller des grossen Muſſchenbröckischen

Ein jedes Körnlein ist von andern unterschieden.

Sie sehen durchsichtig aus und brechen das Licht.

Ver-

§. 82.

Vergrösserungs-Glases und nahm von unten auf das dritte. Die Stäublein, die darunter waren, waren wenige, und sahe ich das erste mahl nur vier neben einander liegen. Sie schienen gar viel kleiner als durch das zusammengesetzte Vergrösserungs-Glaß: allein sie waren vortreflich von einander zu unterscheiden. Eines sahe aus wie ein gläsernes durchsichtiges Küglein, dergleichen man zu Vergrösserungs-Gläsern brauchet, in der Grösse eines Hirsen-Körnleins, und konte man dadurch den Reiffen in dem schwarzen Horne des Tellerleins sehen. Das andere Stück war länglicht, wohl drey Diameter des runden lang und helle wie ein Crystall, von der oberen Seite wie wenn es poliret, von der untern aber als wenn etwas davon unordentlich abgesprungen wäre: oben sahe es nicht anders aus als wie Glaß, welches von der Näsſe zerspringet und unzehlich viel Brüche bekommet, indem es warm ist und kaltes Wasser darauf gegossen wird. Von den übrigen beyden Theilen war das eine sehr klein und beynahe sehr rund, das andere länglicht und von der einen Seite sehr spitzig. Beyde waren nicht durchsichtig, sondern sahen aus wie Stücklein Zucker, wenn die Körnlein etwas grob sind, oder auch durch ein schlechtes Vergrösserungs-Glaß nur ein wenig vergrössert werden. Man siehet hieraus

Besondere Gestalt einiger Sand-Körnlein.

Digitized by Google

§. 82.

aus gar deutlich, daß nicht alle Stäublein Sand von einerley Beschaffenheit sind. Als ich das folgende Gläßlein, welches noch mehr vergrössert, dazu nahm, wurden diejenigen, welche undurchsichtig und wie Zucker aussahen, gleichfalls durchsichtig wie Alaun, allein sie hatten keine ebene Flächen, sondern waren hin und wieder höckrig. Ein kleines Stäublein lag auf der erhabenen Seite, und sahe aus wie ein weißlichtes Glaß, war sehr tief von der oberen Seite ausgehöhlet, etwas länglicht wie ein Oual, und ließ als wie wenn oben etwas abgebrochen wäre, daß man in die Höhe hinein sehen konte, als wenn man ein ausgeblasenes Ey hätte, und ohngefehr ein Stücke Schaale unordentlich von oben wegbräche. Woraus erhellet, daß dieses Körnlein Sand ein hohles Cörperlein gewesen, welches an seinem Gehäuse verfehret worden. Es stunden von einer Seite die Theile der Schaale höher als von der andern. Weil ich merckte, daß der Sand so leichte kleben blieb, so streuete ich auch etwas davon auf das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Glases (§. 78.), und bließ ihn wieder ab, damit nur eines und das andere Körnlein kleben blieb. Durch das Teuberische Vergrösserungs-Gläßlein hatte so ein subtiles Sand-Stäublein in die Länge $6\frac{1}{2}$, in der Breite biß 11 Linien, oder über einen

§. 81.

Zoll, ob es wohl nicht durchgehends eine Breite und Länge behielt. Denn seine Figur war sehr unordentlich, wie unordentlich gebrochener Steine. Man sahe hier augenscheinlich, daß das Sand-Stäublein durchsichtig war, indem es viel heller als das mattgeschliffene Glaß aussahe, unerachtet das Licht durch das Glaß und den Sand zugleich in das Vergrösserungs-Gläßlein fiel. An einigen Orten war es um den Rand herum, auch ein wie eine Pyramide abgesetzter Theil, der ohngefehr eine Linie lang war, gantz schwartz wie Erde: jedoch blickte in dem schwartzen hin und wieder ein wenig Licht durch. Wo es klar und durchsichtig war, sahe es nicht völlig einerley aus, sondern es liessen sich einige Theile von andern darinnen unterscheiden, so daß man in das Stäublein hinein als wie in eine Ferne sahe, da immer eines auf das andere folget. Von dem, was man in dieser perspectivischen Reihe in dem Stäublein erblickte, war immer eines heller als das andere, einiges aber gantz dunckel, einiges blaulicht wie der Himmel: woraus man ersiehet, daß dieses kleine Räumlein, welches das Stäublein einnimmet, gar viel wunderbahre Dinge in sich fassen muß. Damit ich das kleine Stäublein finden konte, brauchte ich anfangs die erste Bedeckung: als ich es aber

Innerer Unterscheid im Sandkörnlein.

an

§. 82.

an seiner Stelle hatte, die geringste oder sechste Bedeckung. Dieses machte mir Lust, noch weiter nachzuschauen, wie diese Stäublein durch das kleine Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß erscheinen würden. Ich klebete demnach ein dünnes Scheiblein von Frauen-Glase auf die runde hole Scheibe (§. 76.), streuete ein wenig Streu-Sand darauf und bließ ihn wieder hinweg, daß nur einige Stäublein daran hangen blieben. Als ich es an das dritte Küglein mit der fünften Bedeckung brachte, sahe das Körnlein nicht mehr glatt, sondern überall rauh aus. Mitten war es zwar heller, als um den Rand; allein auch in dem hellen waren sehr kleine dunckele Theilchen in unzehliger Menge anzutreffen, die viel subtiler als ein Haar mit bloßen Augen und viel länger als breit, aussahen; jedoch konte man ihre Figuren nicht eigentlich unterscheiden. Wir sehen demnach, daß die Sand-Stäublein undurchsichtiger werden, wenn sie zu viel vergrössert werden, auch ihnen selbst gantz unähnlich. Nemlich die Räumlein, welche undurchsichtig seyn, sind so klein, daß man sie nicht wahrnehmen kan, wenn sie nicht gar sehr vergrösset werden, und demnach hindern sie nicht die Durchsichtigkeit der übrigen. Wir wissen, daß etwas undurchsichtig wird, wenn die Zwischen-Räumlein mit

Raubigkeit der Sand-Körnlein.

Sand-Stäublein werden durch grosse Vergrösserung undurchsichtig.

§. 82. einer dünneren Materie erfüllet werden, als die Materie des Cörpers ist (§. 157. T. II. Exper.). Es müssen demnach auch die kleinen Räumlein, die innerhalb dem Sand-Stäublein in der grösten Vergrösserung schwartz aussehen, weil sie undurchsichtig sind, oder kein Licht durchfallen lassen, mit einer Materie erfüllet seyn, die dünner ist, als die Materie des Sandes. Derowegen ist aus gegenwärtigen Observationen klar, daß innerhalb den Sand-Stäublein von der Materie des Sandes leere Räumlein sind, die eine subtile Materie als die Materie des Sandes erfüllet. Weil sich diese Räumlein durch die Vergrösserung zeigen, hingegen die Eröffnungen, wo das Licht durchkommet, nicht zu sehen sind, so müssen die Gänge für das Licht noch viel subtiler seyn als diese Räumlein, und, weil das Licht daselbst nicht durchkommen kan, sondern durch die Reflexion zurücke gehalten wird; so muß die Materie, welche dieselben Räumlein erfüllet, von der Materie des Lichtes, als welches von ihr reflectiret wird, unterschieden seyn. Man siehet demnach, daß es flüßige Materien giebt, die man nicht kennet. Denn daß es nicht Lufft ist, kan man leicht erachten, weil die Lufft die Cörper zwar undurchsichtiger (§. 157. T. II. Exper.), aber doch nicht schwartz machet. Da die Sand-Stäublein, in welchen man sich nicht den geringsten

Subtile Materie im Sande.

§. 82.
Bestetigung des Grundes des nicht zu unterscheidenden.

sten Unterscheid in ihrem inneren vermuthen solte, so beschaffen seyn, daß auch ein jedes von ihnen von einem jeden andern gar merklich unterschieden ist, wenn es nur genung vergrössert wird; so wird dadurch der Grund des nicht zu unterscheidenden, der nicht zwey ähnliche Dinge in der Natur leiden will (§. 589. Met.), gar schöne bestätiget. Man siehet nicht die geringste Ursache, warum man nicht in einem jeden Stäublein an einer jeden anderen Materie eben dergleichen inneren Unterschied von andern ihres gleichen vermuthen soll, als man bey dem Sand-Stäublein antrifft, unerachtet so wohl bey jedem Stäublein als bey dem Sande die Materie so zu beschaffen seyn scheinet, daß ein Theil dem andern ähnlich ist. Wer daran noch einigen Zweiffel tragen solte, der kan es auf die Art und Weise anfangen, wie ich es mit dem Sand-Körnlein gemacht, so wird er soviel Proben finden, als er Observationen machet. Und hieraus erhellet auch durch die Erfahrung, daß keine dergleichen Materie sey, welche die Weltweisen *similarem* nennen, da nemlich ein jeder Theil der gantzen ähnlich wäre, als wie etwan in einer geraden Linie ein Theil der gantzen ähnlich ist (§. 8. Geom.). Vielmehr lernen wir, daß ein jedes Stäublein Materie von einem jeden andern Stäublein derselben unterschieden ist, und zwar einen solchen Unterscheid hat, den wir

Ob eine Materia similaris vorhanden.

§. 82. im Groſſen für zulänglich halten, die Dinge in gantz verſchiedne Arten einzutheilen, wodurch also die Aehnlichkeit völlig aufgehoben wird (§. 179. Met.). Wenn man demnach von ſolchen Materien redet, da ein Theil dem andern ähnlich iſt, und von eben der Art bleibet, wie das Gantze, ſo verſtehet ſich ſolches nur, in ſo weit die bloſſen Sinnen, ſelbige zu erkennen, zureichen. Wenn wir ein Sand-Körnlein mit bloſſen Augen ſehen, ſo erkennen wir es nur undeutlich (§. 13. c. 1. Log.): Wenn wir aber das Vergröſſerungs-Glaß brauchen, ſehen wir es deutlich (§. 22. loc. cit.). Da wir nun mit bloſſem Auge keinen Unterſchied bemercken, der ſich gleichwohl ſo mercklich durch das Vergröſſerungs-Glaß nicht allein im Gantzen, ſondern auch in den Theilen zeiget: ſo ſiehet man, daß wir für einerley halten, was unterſchieden iſt, wenn wir die Sachen vermittelſt der Sinnen undeutlich erkennen. Derowegen müſſen wir in Wiſſenſchafften den Sinnen nicht weiter trauen, als in ſo weit ſie den Unterſchied der Dinge deutlich zeigen: denn in ſo weit ſolches geſchiehet, in ſo weit kan kein Irrthum vorgehen. Vielleicht werden ſich einige wundern, daß ich mich bey dem Sand-Stäublein ſo lange aufhalte: allein da ich die Obſervationen, welche man mit dem Vergröſſerungs-Glaſe anſtellet, nicht bloß zu dem Ende erzehle, damit

Unterſcheid der undeutlichen Erkäntniß von der deutlichen.

Wie weit man den Sinnen in Wiſſenſchafften trauen darf.

§. 82.

damit man seine Neugierigkeit damit vergnüge; sondern daß man dadurch einen Grund zur Erkäntniß der Wahrheit, sonderlich in der Natur, lege, so muß ich auch zeigen, wie man auf diesen Grund bauen soll, auf daß man geschickt werde, in anderen Fällen so fort zu fahren. Ich habe mich keines- Erinnerung.
weges der Weitläufftigkeit, sondern vielmehr der Kürtze befliſſen: denn wenn ich die Materie von Betrachtung des Sand-Stäubleins hätte ausführen wollen, so würden wir darinnen einen Schauplatz vieler Wunder GOttes angetroffen haben, und hätte ich auch hier Gelegenheit gefunden, zu Gott hinan zu steigen, und seine Eigenschafften in einer so schlechten Sache als einem herrlichen Spiegel zu zeigen. Es dienet insonderheit dasjenige, was ich von dem Sand-Stäublein angeführet, noch viel andere Gründe zur Erkäntniß der Natur zu bestätigen: die ich aber übergehen will, weil wir sie bey andern Observationen noch werden anmercken können. Was auch daraus sich von dem Ursprunge des Sandes muthmaſſen läſſet, setzen wir vor diesesmahl bey Seite. Ich erinnere nur noch dieses überhaupt, daß, wenn man einmahl eine Sache durch das Vergrösserungs-Glaß genau be- Stärckung des Gesichtes.
trachtet, man nach diesem auch mit bloſſem Auge vielen Unterscheid wahrnimmet, den man vorher nicht erwogen. Ich habe es

§. 82. nicht allein bey dem ſubtilen weiſſen Sande, ſondern auch bey andern Dingen ſo gefunden, wie ſich nach dieſem mehrere Exempel zeigen werden. Die Urſache fället eben nicht gar zu ſchwer zu errathen. Es iſt gewiß, daß unſer Geſichte dadurch nicht ſchärffer wird, daß wir eine Sache durch das Vergröſſerungs-Glaß betrachtet, und können wir nicht mehr an ihr ſehen, als vorher, ehe wir ſie unter das Vergröſſerungs-Glaß betrachten. Derowegen kan keine andere Urſache ſeyn, warum wir nach dieſem gleichwohl mehr wahrnehmen, als weil wir mehr darauf acht haben, was wir ſehen, und davon urtheilen, was wir ſehen.

Beſchaffenheit des rothen Sandes.

§. 83. Ich habe nach dem ſubtilen weiſſen Sande auch den etwas gröbern zu betrachten mir angelegen ſeyn laſſen. Man nennet ihn rothen Sand, ob ſich gleich die Farbe mehr ins Gelbe ziehet, wie bey den rothen Haaren, mit deren Farbe ſie ziemlich genau überein kommet. Auf dem ſchwartzen Teller unter dem zuſammengeſetzten Vergröſſerungs-Glaſe ſahen die Körnlein Sand wie kleine Steinlein aus, waren aber der Gröſſe nach gar ſehr von einander unterſchieden. Die gelbe Farbe verſchwand in den kleinen gantz und gar, in den gröſſern war nur etwas bräunliches übrig: die allergröſten ſahen noch ein wenig ſich ähnlich.

Veränderung der Farbe.

Die

§. 83.

Die kleinen sahen überhaupt aus, als wenn sie Stücklein weisser Zuckerkand wären, und die grösseren wie weisser Zuckerkand, der nicht recht klar ist: die grösten wie etwas brauner Zuckerkand. Die Figur der meisten war sehr unordentlich, bald eckicht, bald spitzig, bald rund, bald länglicht, wie wenn man Zuckerkand, oder andre Sachen, die zerspringen, indem man sie schläget, mit einem Hammer zerschläget, daß die Stücklein von ohngefehr abspringen. Das gröste Stücke, so ziemlich rund, obgleich nicht eben war, sahe zwar gelblicht aus: allein das weisse und helle schimmerte allenthalben durch, und war nicht anders, als wenn das Gelbe bloß eine Unreinigkeit wäre, die sich daran gehängt. Ich sage noch nicht, daß es eine sey; sondern nur, daß es so ausgesehen. Es ließ auch unterweilen, als wenn ein Körnlein aus drey Stücken bestünde, die sich nur aneinander gehänget hätten: absonderlich sahe ein Körnlein aus, als wenn zwey dergleichen Stücke von unordentlicher Figur, doch etwas rund, an einander klebten, davon das eine weiß, das andere so gelbe, als keines mehr von allen den übrigen Körnlein aussahe, unerachtet das gelbe Stücke den grösten an der Grösse gar nicht beykam. Durch das erste Glaß des grossen Musschenbröckischen Vergrösserungsglases, welches gar wenig vergrössert, sahe

Figur der Körnlein.

§. 83. man doch schon gar deutlich, daß die Sand-Körnlein, welche wie durchsichtige Kiesel-Steinlein aussahen, der Farbe nach gar sehr von einander unterschieden sind, und nahm ich wahr, daß die Materie des Sandes an sich glatt, aber in dem Sande hin und wieder Vertiefungen waren, und darinnen hauptsächlich das anzutreffen sey, was dem Sande die rothe Farbe giebet. Je schmäler und tieffer die Krinnen und Grüblein waren, je röther sahe es darinnen aus. Als ich das andere Gläßlein dazu brauchte, war dieses alles noch deutlicher zu sehen: allein die gantz gelben sahen dabey noch aus, als wenn sie mit einem unreinen Häutlein hin und wieder überzogen wären, welches nicht so gelbe blieb wie vorhin, da es gleichsam in einer Krinne lag. Es wurden aber dabey die hellen Theile gröſſer, und sahen immer die Sand-Körnlein einem durchsichtigen Steinlein ähnlicher. Jemehr ich die Körnlein vergrösserte, jemehr verschwand die gelbe Farbe: es war aber an deren Statt etwas weißliches in den Vertiefungen zu sehen, welches die Durchsichtigkeit hinderte und nicht in einem fortgieng, sondern einer angestäubten Materie ähnlichte. Die recht hellen Körnlein, an den man wenig von dergleichen Unreinigkeit sahe, waren so durchsichtig, daß man das schwartze Horn dadurch sehen konte. In etlichen Vertiefungen glänzte

Materie derselben.

Durchsichtigkeit.

§. 83.

glänzte es weißlich wie Silber, als wenn ein Schleim nach der Länge hinabgeronnen und eingetrocknet wäre. Ich war begierig zu sehen, was sich durch das Teuberische Vergrösserungs-Glaß zeigen würde. Ich kleibte demnach einige Sand-Körnlein mit Speichel an das mattgeschliffene Glaß, und brachte eines unter die fünffte Bedeckung. Dieses hatte die Figur eines Kreutzes, nur daß der untere lange Theil etwas krumm gieng. Wo es durchsichtig war, konte man sehen, daß es helle war: hingegen wo sonst die Farbe gesehen wird, wenn man es nicht sehr vergrössert, sahe es finster aus, jedoch dabey ganz rauch, als wie mit Mooß bewachsen. Das merckwürdigste war, daß unten an dem langen Theile eine runde glatte Kugel hieng, die gantz schwartz aussahe, wie eine unreiffe Frucht von einem Citronen-Baume, die noch sehr klein ist. Dieses Küglein war etwan so groß dem Ansehen nach als ein grobes Schrot-Korn von Bley. Es hatte aber daselbst das Sand-Körnlein eine Höhle, die nach der Rundung dieses Kügleins gerichtet war, und sahe daselbst der Sand helle und durchsichtig aus. Dieses bekräfftigte meines Erachtens zur Gnüge, daß der Sand aus einer Materie worden sey, die im Anfange flüßig gewesen. Es hat demnach das Ansehen, als wenn diese Materie, indem sie stehend worden, durch

Besondere Gestalt eines Körnleins.

Woraus der Sand entstanden.

§. 83.

durch sehr schnelle Abkühlung in kleine Stücklein zersprungen, welches auch durch verschiedenes bekräfftiget wird, was wir (§. 82.) von dem weissen kleinen Sande angeführet. Ein jedes Körnlein Sand sahe hier sehr dicke aus, unerachtet es an sich kleine genung war, und wo es helle aussahe, da sahe man eben wie in dem klaren weissen Sande, gleichsam wie in eine perspectivische Weite, da sich Dinge von verschiedener Art hinter einander zeigeten, und war auch hier in einem jeden Körnlein immer etwas anders zu sehen als im andern, auch dasjenige, was sich zeigete, nicht allein der Figur und Grösse, sondern auch der Farbe nach unterschieden, wiewohl man es nicht so deutlich sahe, daß man eigentlich wissen konte, was daraus zu machen sey. Wenn ich es durch ein Exempel erläutern soll, wie beyde Arten des Sandes von innen ausgesehen, wenn er starck vergrössert worden, daß sich ein inwendiger Unterschied gezeiget; so finde ich nichts unter dem, was ich erfahren, mit dem ich es besser vergleichen könte, als wenn man nach dem Untergange der Sonne gegen den Horizont die Wolcken über und hinter einander gethürmet siehet, da die Einbildungs-Krafft allerhand Figuren herausbringet, wenn man lange darauf siehet. Unter das Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß habe ich nicht erst diesen Sand bringen wollen, weil wir schon sehen, daß

Inwendiger Unterschied.

er

§. 83.

er von dem vorigen nur zufälliger Weise unterschieden, und, da er an den Orten, wo die Farbe sich befindet, undurchsichtig ist, man ohne dem nichts eigentliches von der Ursache der Farbe entdecken kan, als wir durch das grosse Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß herausgebracht, wo man von oben darauf sehen kan. Man siehet unterdessen, daß man das Teuberische und kleine Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß nebst andern ihres gleichen auch zur Betrachtung solcher Sachen brauchen kan, zu denen sie bisher nicht gebraucht worden: indem man nur durchsichtige Materien, die nicht dicke seyn, oder von anderen Materien diejenigen, die aus sehr subtilem Staube bestehen, durch diese Art Gläser betrachtet. Man wird demnach wenige Materie finden, die sich nicht in gewissen Umständen zu ihnen schicken werden (§. 156. T. II. Experim.). Man siehet aber hieraus die Ursache, warum der rothe Sand sich so feste mit dem Kalcke vereiniget, weil er nehmlich nicht allein sehr eckicht ist, sondern auch viel tieffe Gruben und andere Vertieffungen hat.

Anmerckung.

Bau-Anmerckung.

§. 84. Der Puder ist noch viel subtiler als der subtile weisse Streusand (§. 82). Ich habe den Finger hineingedruckt, daß etwas davon hängen blieb und diesen subtilen Staub an das schwartze Tellerlein des zusammengesetzten Vergrösserungs-Glases ge-

Wie der Puder aussehet.

§. 84.

gestrichen, welches so feste klebete, daß sich nicht das geringste davon wegblasen ließ, man mochte so starck blasen als man wollte. Mit blossen Augen konte man nichts unterscheiden; sondern es sahe nur aus, als wenn man ein wenig weisse Farbe daran geschmieret hätte. Unter dem Vergrösserungs-Glase bekam alles eine Höhe und Dicke und liessen sich die Stäublein, welche sehr nahe an einander, auch hin und wieder noch über einander lagen, unerachtet das blosse Auge nicht anders urtheilen konte, als wenn alles zerdrückt wäre, auf das deutlichste von einander unterscheiden. Sie sahen aus wie ein gefallener Schnee, liessen sich auch nicht uneben mit subtilem Schnee, der unterweilen fället, wenn es nicht starck schneyet, vergleichen. Jedoch als ich genauer dieselben ansahe, fand ich, sonderlich wo man die eintzelen wohl sehen konte, daß sie sehr starck glänzten, und rund wie Kügelein aussahen. Ich besinne mich auch, daß ich zu anderer Zeit den aufgestäubten Puder (denn hier hatte ich ihn angestrichen) in der Sonne wie hohle Bläßlein gesehen und angenehme Regenbogen-Farben darinnen erblicket, wiewohl viel schwächer als diejenigen, welche sich durch die geschliffene Gläser zeigen (§. 158. T. II. Exper.). Weil aber jetzund trübes Wetter war, so konte ich dergleichen nicht sehen, auch sonst nicht alles so genau erkennen als bey anderem Wet-

Bestehet aus kleinen Kügelein.

Darinnen das Licht gebrochen wird.

Digitized by Google

§. 84.

Wetter würde angegangen seyn. Derowegen wandte ich mich gleich zu dem grossen Muſſchenbröckischen Vergrösserungs-Glaſe. Ich strich auch hier nur gantz was weniges auf den schwarzen Teller und bließ es starck ab, daß es nicht anders ließ, als wenn nur ein wenig weisse Farbe daran gestrichen wäre. Es blickete aber auch bey bloſſen Augen überall das Schwarze durch, welches zur Gnüge zeigete, daß das Weisse nicht in einem fort gieng. Denn es traff auch hier ein, was ich vorhin (§. 83.) angemercket, daß man die Sachen mit bloſſen Augen genauer ansiehet, wenn man sie vorher sorgfältig durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtet. Indem wir die Sache mit bloſſen Augen ansehen, stellet uns die Einbildungs-Krafft zugleich vor, was wir durch das Vergrösserungs-Glaß erblicket (§. 238. Met.), und das Gedächtnis versichert uns, daß wir daſſelbe darinnen erblicket (§. 249. Met.). Derowegen sind wir begierig wahrzunehmen, ob wir auch daſſelbe mit bloſſen Augen ansehen können. Und dannenhero geben wir mehr darauf acht, als wir vorher gewohnet waren. Das erste Vergrösserungs-Glaß, welches alles sehr wenig vergrösserte, zeigte nur, daß alles unterschiedene Körnlein waren, was ich so dünne angestrichen hatte, daß sie über die maaſſen weiß waren, und einige von ihnen, die gegen dem Lichte lagen, sehr helle glänzten. Damit

Schärfe des Gesichtes wie sie erhalten wird.

§. 84. mit ich nun auch ihre Figur, Grösse und übrige Beschaffenheit deutlicher sehen möchte, so brauchte ich dazu die andern Gläser, die mehr vergrösserten. Hier sahe ich, daß die Stäublein, welche einzeln lagen, kleine durchsichtige Küglein waren. Denn mitten, wo das schwartze von dem Teller durchblickte, sahen sie wie ein helles Crystall aus, von der Seite herum aber wie dichte geschmoltzenes Glaß, gleichwie auch die übrigen Stäublein, die auf andern lagen, wie geschmoltzene gläserne Küglein aussahen, die nicht recht klar, sondern mehr weißlich sind, oder auch bald wie geschabeter Reiff von den Fenstern, der schneehafftig aussiehet. Ich druckte ferner das mattgeschliffene Glaß im Teuberischen Vergrösserungs-Glase in Puder und bließ es wieder starck ab, damit wie vorhin nur gantz was weniges davon kleben blieb. Hier sahe nun alles sehr dunckel aus, daß ich nicht wuste, was ich daraus machen solte. Derowegen betrachtete ich es vorher durch das Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß und fand, daß der Puder auf dem mattgeschliffenen Glase nicht anders aussahe als auf dem schwartzen Tellerlein. Weil ich nun gewiß war, daß im Puder kein Unterschied war, so brachte ich ihn noch einmahl unter das Teuberische Vergrösserungs-Glaß, und betrachtete ihn auf das genaueste an dem hellen Fenster. Es blieben aber die Puder-

Stäub-

§. 84.

Stäublein gantz dunckel. Weil nun der Puder so sehr helle und weiß aussiehet, auch den durchsichtigen Materien ähnlich ist, wenn man ihn durch das Vergrösserungs-Glaß von oben ansiehet, wo er von dem Lichte erleuchtet wird, so muß er viel Licht reflectiren: hingegen da er auf einmal dunckel wird, wo der gelbe gantz dunckele Sand doch durchsichtig aussiehet und helle wird (§. 83); so muß er weniges Licht durchfallen lassen: welches eine Anzeige ist, daß in dem Puder grosse Räumlein seyn müssen, die mit einer Materie erfüllet, welche viel subtiler ist, als die Materie des Puders (§. 156. T. II. Exper.). Da nun die Puder-Stäublein ziemlich rund sind, auch das Licht brechen: so ist kein Zweiffel, daß es nicht subtile Bläßlein seyn solten, die inwendig mit einer subtileren flüßigen Materie erfüllet, als sie seyn. Weil die Puder-Stäublein nicht wohl zu erkennen sind, wenn das Licht durchfallen soll; so vermeinete ich, sie würden besser zu sehen seyn, wenn ich die stählerne Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases in Puder steckte, damit etwas davon kleben bliebe, und nachdem dieselbe durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtete. Ich ward in meiner Meynung nicht im geringsten betrogen. Denn so bald ich die Spitze durch das Vergrösse-

Innere Beschaffenheit der Puder-Stäublein.

Wie eine Observation zur andern Anlaß giebet.

§. 84. rungs-Glaß betrachtete; war es nicht anders, als wenn sich überall kleine Bläßlein angehangen hätten, deren Häutlein sehr subtile aussahen und die weisse Farbe verlohren hatten, indem sie mehr wässerig als schneeweiß aussahen. Es hatte mir demnach das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß einen Dienst gethan, den man von ihm nicht vermuthet hätte, wo mich das Teuberische, welches ich bey dem Sande so gut befand, verließ. Hieraus lernete ich zugleich, daß mir auch das kleine Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß hierinnen dienlich seyn könte. Derowegen steckte ich auch die Spitze eines dazu gehörigen Instrumentleins in Puder und bließ sie ab, daß nur etwas weniges Staub daran kleben blieb, und brachte diesen Staub an das dritte Vergrösserungs-Küglein. Es kam mir hier nicht anders vor, als wenn lauter kleine gläserne Küglein an der Spitze rings herum hiengen, wo der Staub klebete. Als ich das Vergrösserungs-Glaß ohne einige Bedeckung gegen das Licht hielt, sahen sie helle, sonderlich in der mitten, und von der Seite, wo sie vom Lichte erleuchtet worden; hingegen wo es durchfiel, da waren die Küglein gantz schwartz, als wenn sie mit einer dunckelen Materien erfüllet wären. Wenn ich das Vergrösserungs-Glaß, wie sonst gewöhnlich,

§. 84.

lich, verdeckte, sahe alles gantz dunckel aus. Ich spannete hierauf ein Härlein von dem Haupte zwischen der Gabel (§. 76.) aus, puderte es, und brachte es an das vorige Vergrösserungs-Glaß. Wenn ich es ohne Bedeckung ansahe, so fand ich auch hier nichts als kleine Kügelein an dem Haare, deren einige wiederum andere kleinere auf sich liegen hatten. Sie sahen ebenfalls helle aus, wenn man sie von der Seite ansahe, wo sie erleuchtet waren: aber dunckel von der anderen, wo das Licht durchfallen sollte. Sobald das Vergrösserungs-Glaß bedecket ward, sahe man nur mitten ein kleines helles Pünctlein nach Proportion der Grösse des Stäubleins, rings herum war es gantz dunckel. Am allerhellesten, wie das schönste Crystall, sahen diese Puder-Stäublein aus, wenn ich das Haar an das kleineste Vergrösserungs-Gläßlein ohne eines brachte und ohne Bedeckung so hielt, daß ich den Puder von der Seite zu sehen bekam, wo er erleuchtet war. Es war dieser Puder zerriebenes Kraft-Mehl, welches man aus Weitzen zu machen pfleget.

§. 85. Ich wolte auch untersuchen, was es für eine Beschaffenheit mit den gewürckten Zeugen und anderen gewürckten Sachen hat, weil sich dabey verschiedenes zeigete, welches zu Erläuterung der natürlichen Wahrheiten dienen kan. Da nun die Zeu-

Von der Seide.

§. 85. ge aus dem Faden gewürcket und gewebet werden; so habe ich auch für nöthig erachtet, für allen Dingen die Faden zu betrachten, die in gewürckten Zeugen vorkommen. Ich habe demnach einen Faden aus einem grünen gewässerten Taffent gezogen, mit beyden Enden an die Gabel des Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glases befestiget und zwischen derselben frey ausgespannet. Mit blossen Augen sahe das Fädlein sehr subtil und glatt aus: durch das Vergrösserungs-Glaß sahe es wie ein kleiner Bindfaden aus, und zeigeten sich gantz deutlich eine grosse Menge Faden, die zusammen geleget und ein wenig gedrehet waren, daher sie auch an den Orten, wo sie starck zusammen gedrehet waren, dünner aussahen, als in den übrigen. In dem einen Orte war ein Fädlein loßgerissen, welches eintzeln herab hieng, wiewohl man es mit blossen Augen nicht sehen konte. Dieses sahe allein aus wie der Faden mit blossem Auge. Es ließ nicht anders, als wie ein Röhrlein, da eine grüne Materie hineingesprützet wäre. Da mir durch andere Observationen bekant war, daß die kleinen Sachen gemeiniglich hohl sind, wie wir es nach diesem finden werden, ich auch schon im Puder ein Exempel gehabt, davon wir die kleinen Stäublein betrachten konten (§. 84), massen der Sand noch gar viel zu groß war; über dieses ich mich

Faden Seide bestehet aus sehr viel kleinen.

§. 85.

mich erinnerte, daß die Häute in den Thieren und alles, was aus Häutlein in ihnen beſtehet, dergeſtalt durchlöchert iſt, daß Waſſer von auſſen hinein, aber nicht von innen heraus kommen kan (§. 69. 70): ſo kam ich auf die Gedanken, ob nicht die ſubtilen Fäßlein der Seide hohle Röhrlein wären, die dergleichen Eröfnungen hätten, wodurch das Waſſer von auſſen hinein dringen könte, und ob nicht die Seide gefärbet werde, indem ſich das gefärbete Waſſer dadurch hineinziehet, und, indem es wieder ausdunſtet, die Farbe in den Röhrlein zurücke verbleibet. Weil die Sache werth war, daß ſie genauer unterſuchet würde; ſo habe ich die Betrachtung des gantzen Fadens bey Seite geſetzet, und für allen Dingen des eintzigen Fäſeleins Beſchaffenheit zu unterſuchen mir angelegen ſeyn laſſen. Ich nahm demnach ein Gläßlein, welches mehr vergröſſerte, und betrachtete ein abgeſondertes Fäſelein, ſo viel als es ſich wolte thun laſſen. Ich fand daß einige Theile grüne, die andern ſo ausſahen, wie mir ſonſt die weiſſe Wolle vorkommen war, nemlich weiß und wie hohl. Wo es grüne war, ſahe der Faden dunckel aus; wo er aber nicht grüne war, ſahe er helle und durchſichtig aus. An denen Orten, wo er helle war, ſahe es hin und wieder aus, als wenn ſich etwas grünliches angeleget hätte: hinge-

Die kleinere ſind hohle Röhrlein, darein ſich die Farbe ziehet.

§. 85.

gen wo es gantz dunckel grüne war, glänzte es doch helle und war glatt wie Glaß an den Rändern, welches man absonderlich sehen konte, wenn man das Vergrösserungs-Glaß dergestalt hielt, daß man unten nach der Seite wegsehen konte Dieses zeigete meines Erachtens gantz deutlich, daß die Farben inwendig seyn müsten, indem nach der gantzen Länge des Fäseleins dasselbe unten und oben, wenn man es so hielt, daß man durch die Mitten nicht durchsahe, es so glatt, durchsichtig und ungefärbet aussahe. Als ich nun hierdurch in meiner Meynung noch mehr bestärcket ward, so wurde ich auch begieriger, von der Sache noch mehrere Gewißheit zu haben. Ich schnitt demnach von dem seidenen Faden, den ich aus gewässertem Taffent herausgezogen hatte, das Ende ab, wo sich der Faden aus einander gefaset hatte. Dieses Stücklein ließ ich auf das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Glases fallen, damit ich es nicht anrühren dorfte, um zu verhindern, daß nicht etwan etwas unreines daran kleben bliebe. Den untersten Theil klebete ich mit einem Bißlein Wachs an und mit der subtilen Spitze einer Neh-Nadel breitete ich die Fäselein weiter aus einander. Endlich beugete ich nach und nach alle über das Wachs herüber, daß nicht mehr als zwey davon, wiewohl gantz

weit

§. 85.

weit von einander über dem Wachse an dem Glase liegen blieben, welche so subtile waren, daß ich sie auf dem Glase nicht sehen konte, als biß ich das Glaß gegen das Licht hielt. Sie sahen aber viel subtiler aus als ein Faden von einem Spinne-Gewebe. Durch das Teuberische Vergrösserungs-Gläßlein sahe eines davon so dicke aus, als ein Faden mittelmäßigen Zwirns, gar viel dicker, als der Faden Seide an sich war, den ich heraus gezogen hatte. Dieser Faden war gantz dunckel und hatte gar keine Durchsichtigkeit, daher ich nichts darinnen unterscheiden konte. Wenn ich das Vergrösserungs-Glaß ein wenig wendete, damit ich ihn von der Seite sahe, wo er durch das Licht erleuchtet wird, so sahe es nur daselbst helle, wie ein gläsernes Röhrlein aus. Dieses schiene zwar der vorigen Muthmassung nicht zuwider zu seyn; allein sie war doch gleichwohl dadurch nicht deutlicher bestätiget, als durch das, was schon vorhin observiret worden. Unterdessen merckte ich noch was sonderbahres an, als ich mich noch der geringsten Bedeckung bedienete. An der einen Seite, wo der Faden an dem Glase anlag, gieng wie ein gelbichter Streiffen herunter, der an dem Faden dicke, von ihm weiter weg immer dünner ward, auch nicht in einer scharfen Linie sich endigte. Ich mochte das Fä-

§. 85. ſelein gegen das Licht halten, wie ich wolte, ſo blieb er immer in einer Stelle und von ſich gantz unverändert. Es muß demnach derſelbe dadurch entſtanden ſeyn, daß das Licht an derſelben Seite des Fäſeleins gebogen worden (§. 155. T. II. Exper.). Es war aber eben die Seite, die bey geringerer Verdeckung helle wie Glaß ausſahe, wenn ich das Vergröſſerungs-Glaß ſo wendete, daß ſie das Licht von derſelben Seite beſſer erleuchtete. Es konte dieſe Farbe nicht daher kommen, daß das Fäſelein nicht in ſeiner rechten Stelle war: denn wenn ich es näher oder weiter ſchraubete, biß ſie vergieng, ſo konte man auch das Fäſelein nicht mehr deutlich ſehen. Hierbey fiel mir ein, wie ich mit dem Puder verfahren war, als mich das Teuberiſche Vergröſſerungs-Glaß verließ, und war klar, daß ich bey dem kleinen Muſſchenbröckiſchen nicht viel mehr Troſt finden würde, wenn ich das Fäſelein auf ein Blättlein Frauenglaß, wie vorhin auf das mattgeſchliffene Glaß aufkleibete. Ich kleibete demnach ein Stücklein Faden mit ein wenig Wachſe an die Spitze des Leutmanniſchen Vergröſſerungs-Glaſes und ließ nicht nach, biß ich nur ein einziges Fäſelein davon in die Höhe ſtehen hatte, welches kaum zu ſehen war. Dieſes Fäſelein ſahe durch das Vergröſſerungs-Gläßlein wie eine etwas ſchlangenweiſe

§. 85.

weise gebogene Säite aus. Als ich mich nach der Seite an das Fenster stellete, sahe ich es gleichsam in zwey Theile getheilet. Der Theil gegen das Licht war recht hoch dunckelblau, nicht anders als wie ein gläsernes Röhrlein, welches mit blaugefärbetem Spiritu vini (§. 72. T. II. Exp.) gefüllet ist: der andere, welcher von dem Lichte weggekehret war, war wie ein wenig gelblichtes Glaß. Der erstere undurchsichtig; dieser sehr helle und durchsichtig. Ich wandte mich auf die andere Seite, daß nun derjenige Theil des Fäseleins gegen das Licht kam, welches vorhin weggekehret war: so änderte sich auch die Farbe, und war abermahls diejenige Helfte blau, die gegen das Licht gekehret war, die andere aber nunmehro durchsichtig und etwas gelblicht, oder auch grünlicht. Es war also hier in der That noch etwas sonderbahres, als bey der Nephritischen Tinctur (§. 164. T. II. Exper.). Damit ich nun aber das Fäselein von der Seite sehen konte, wo das Licht von oben darauf fiel; so hielt ich das Vergrösserungs-Gläselein horizontal, und alsdenn sahe es abermahls aus als ein gläsernes Röhrlein, so vortreflich helle und durchscheinend war, darinnen aber hin und wieder etwas grünes steckte, welches eine undurchsichtige Materie war. Wenn ich es hingegen aufrichtete und gerade durchsahe, daß

§. 85.

dem Auge diejenige Seite entgegen stünd, die von dem Licht weggekehret war; so sahe es gantz dunckel aus, nemlich eben deswegen, weil die grüne Materie undurchsichtig ist, aber das Licht starck reflectiret.

Allgemeine Erinnerung

Man siehet hieraus, was man für Vorsichtigkeit brauchen muß bey den Observationen, die mit Vergrösserungs-Gläsern angestellet werden, wo es auf solche Dinge ankommet, die keine Deutlichkeit haben, das ist, auf etwas anders als Figuren, Grössen, Bewegungen und Ordnungen (§. 771 Met.), und wie man sich sonderlich in acht zu nehmen hat, wenn man daraus etwas schliessen will. Unterdessen wenn ich alles genau überlege, was bisher angeführet worden; so finde ich doch noch keine Ursache, von der vorigen Muthmassung abzugehen, daß nemlich die Fäselein von der Seide kleine durchsichtige Röhrlein sind, und die grüne Farbe sich durch die Eröfnungen, die hin und wieder anzutreffen sind, aber auch bey der grossen Vergrösserung noch unsichtbar bleiben, hineingezogen. Wolte auch jemand sagen, die grüne Materie, wovon die Seide ihre Farbe hat, sitze nur innerhalb diesen kleinen Eröfnungen, und sey nicht hineingedrungen; so wäre es in Ansehung dessen, was ich bald daraus folgern will, einerley. Das ist gewiß, daß sie nicht mit der grünen Farbe bloß von aussen angestrichen sind: denn

wenn

§. 85.

wenn dieſes wäre, würden die Fäſelein nicht ſo glatt und poliret ausſehen, vielmehr würde man durch die Vergrösſerung ſehen, wie dieſelben hin und wieder Theilchen der Farbe an ſich kleben hätten, dergleichen ſich zeiget, wo etwas nur von auſſen mit Farbe angeſtrichen wird. Da es nun aber mit den Farben der Seide dieſe Bewandnis hat; ſo ſiehet man hieraus, wie über die maſſen ſubtile die Materie ſich muß theilen laſſen, damit ſie gefärbet wird. Denn da dieſe Theilchen kleiner ſeyn müſſen, oder doch wenigſtens nicht gröſſer als die Eröfnungen, durch welche ſie dringen, oder in welche ſie hinein dringen; dieſelben aber bey der vielen Vergrösſerung nicht können geſehen werden: ſo müſſen auch dieſe Theilchen ſo beſchaffen ſeyn, daß ſie noch nicht können geſehen werden, wenn gleich ihrer ſo viele zuſammen genommen würden, als das Vergrösſerungs-Glaß eine Sache vergrössert. Um nun die Vergrösſerung ſich beſſer vorzuſtellen, habe ich mich bemühet zu unterſuchen, wie viel dergleichen Fäſelein in einem Faden Seide anzutreffen. Ich habe anfangs noch einmahl ein Stücklein Seide auf das mattgeſchliffene Glaß gekleibet und mit der Spitze einer Neh-Nadel die Fäſelein ausgebreitet. Als ich durch das Teuberiſche Vergrösſerungs-Glaß durchſahe, waren derſelben ſo viele, daß ich ſie nicht alle

Subtile Theilung der Materie.

Zahl der Fäſelein in einem Faden Seide.

§. 85. übersehen, geschweige denn zehlen konte. Unterdessen da ein jedes wenigstens so groß aussahe, wie ein Faden Zwirn von der Mittel-Sorte, damit man etwan Papier zu heften pfleget, ja wohl gar wie eine subtile Saite von Därmen als auf Lauten gebraucht werden; so war es nicht unmöglich das Zehlen zu bewerckstelligen. Ich ließ mir demnach dasselbe angelegen seyn, und kleibete zu dem Ende auf das mattgeschliffene Glaß mit ein wenig Wachse ein kleines Stücklein Faden. Was über das Wachs hervor gieng, zertheilete ich mit der Nadel anfangs in 4 Theile. Einen davon breitete ich mit der Nadel aus, damit man durch das Vergrösserungs-Glaß die einzelen Fäselein zehlen konte. In einem zehlete ich 20, im andern 23, im dritten und vierdten 26, und also insgesammt 95. Jedoch kan ich nicht leugnen, daß einige davon viel dicker aussahen als die andern, und ich daher nicht zweiffele, es werden dieselben mehr als eines in sich gefasset haben. Daher ich kein Bedenken trage zu bekräftigen, daß ein so subtiler Faden, wie er aus dem Taffent gezogen wird, mehr als aus hundert kleinen Fädlein bestehe. Es siehet ein solches kleines Fädlein durch das Vergrösserungs-Glaß gröſſer als der gantze Faden mit blossem Auge, und sage ich gewiß zu wenig, wenn ich es zweymahl so groß rechne. Und demnach

ist

§. 86.

ist gewiß, daß der Faden über zwey hundertmahl vergrössert worden. Hieraus lässet sich nun besser begreiffen, was von der Subtilität der Materie, damit die Faden gefärbet sind, gesaget worden.

Von dem Taffent und anderen gewürckten Zeugen.

§. 86. Nachdem ich den Faden genungsam betrachtet hatte, so habe ich auch den Taffent unter das Vergrösserungs-Glaß gebracht. Er war so dichte, daß man mit bloſſen Augen nirgends durchsehen konte, als ich ihn gegen das Licht hielt. Er sahe auch so dichte aus, als wenn ein Faden nahe an den andern läge. Der Taffent war gewässert, und war demnach starck gerollet. Ich brachte ihn anfangs unter das grosse Muſſchenbröckische Vergrösserungs-Glaß, jedoch unter ein Gläßlein, welches viel vergrössert, da sahe man deutlich, daß der Faden, welcher nach der Länge gehet, den Faden, so durchgeschlagen worden, wechselsweise einmahl über sich, das andere mahl unter sich hat. Und zeigete sich demnach die Webung des Zeuges gantz augenscheinlich, so daß derjenige, welcher nicht weiß, wie es geschiehet, solches durch das Vergrösserungs-Glaß abmercken kan. Man sahe auch, daß, da der Faden nach der Länge einmahl über, das andere mahl unter dem Durchschlage weggieng; in dem anderen Falle soviel von dem Durchschlage zu sehen war, als seine Breite austräget, unerachtet

Wie der Taffent gewebet.

es

§. 86. es bloſſen Augen ſo läſſet, als wenn man von ihm wenig oder gar nichts zu ſehen bekäme. So war ferner klar, daß, wo bey einem Faden, der durchgeſchlagen war, der eine nach der Länge unter ihm weg gieng, der andere neben ihm über ihm lag, von dem Faden ein rechtes Gegitter ward, da immer vier erhabene Theile einen vertieften einſchlieſſen. Unerachtet der Zeug ſo dichte war, erblickte ich doch hin und wieder zwiſchen dem Durchſchlage und den nach der Länge liegenden Faden einige kleine Löchlein in den Ecken, welche die gewürfelten Theile Faden machen. Ich kleibete ein Stücklein von dieſem Taffent auf das mattgeſchliffene Glaß des Teuberiſchen Vergröſſerungs-Glaſes und brachte es hinter das Vergröſſerungs-Gläßlein. Weil der Zeug ſehr dichte war, ſo wurde er ſehr dunckel und konte man nicht mehr ſo deutlich wie vorhin das Gewebe unterſcheiden. Man ſahe aber, daß der Zeug nicht durchaus gleich dichte war, denn nach der Breite, wo die Faden durchgeſchlagen waren, war alles ſehr dunckel, und konte man nicht das geringſte Licht durchfallen ſehen: hingegen zwiſchen zwey durchgeſchlagene Faden war allezeit ein kleiner Raum, da die Fäſelein der Faden ſehr weit von einander ſchienen, daß man nicht allein ihre grüne Farbe ſehen konte, ſondern auch daſelbſt das Licht über-

all

§. 86.

all durchschimmerte. Es lagen die kleinen Fäselein nicht in einer Gleiche, sondern giengen unordentlich unter einander. Weil der Unterscheid der nach der Länge angezettelten und nach der Breite durchgeschossenen Faden sich durch das Vergrösserungs-Glaß im Taffent sehr deutlich zeiget; so habe leicht erachtet, es würde derselbe noch besser zu sehen seyn, wenn ich einen Taffent nähme, wo beyde Faden verschiedene Farben haben. Ich habe zu dem Ende gestreifften Taffent genommen, da der Durchschlag weiß, die Faden nach der Länge von verschiedener Farbe waren. Da nun die gewürfelten Theile von verschiedener Farbe waren; so zeigete sich der Unterscheid gar deutlich, und konte man alles, was zuvor angemercket worden, viel besser sehen als bey einerley Farbe. Man konte auch sehr wohl die Ungleichheit der Faden erkennen, indem einige kaum halb so groß waren als die andern, andere hingegen nur etwan den dritten Theil von den gröſten ausmachten. Ich habe in einer Figur vorgestellet, wie es durch das Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß aussiehet: denn da wir hier nicht die Faden, sondern bloß das Gewebe betrachten, haben wir keiner mehreren Vergrösserung nöthig. Ja eine mehrere Vergrösserung würde uns schädlich seyn, weil wir zu wenig auf einmahl übersehen könten, auch das

Tab. X. Fig. 60.

Allgemeine Erinnerung.

Digitized by Google

§. 86. das besondere in den Faden, welches zur Webung nichts beyträget, uns nur irre machen würde. Man siehet hieraus, daß man eine jede Sache, die man unter Vergrösserungs-Gläser bringen will, nicht weiter vergrössern muß, als bis man dasjenige deutlich siehet, was man erkennen will. Denn wir haben ohnedem schon vorhin gesehen, daß, wenn man Deutlichkeit im Kleinen siehet, sich die Deutlichkeit gar öfters im Grossen verlieret. Wenn wir nun das Gewebe, wie es das Vergrösserungs-Glaß zeiget, genau überlegen; so finden wir, daß wir von dem weissen Faden soviel zu sehen bekommen, als der angezettelte, in unserem Exempel, der rothe Faden, breit ist. Derowegen mögen der Durchschuß und die angezettelten Faden gleich starck seyn, oder nicht, so siehet man von dem Durchschusse so viel wie von dem angezettelten, als in unserem Exempel soviel von dem weissen wie von dem rothen. Es ist demnach hier eben soviel, als wenn man durch Vermischung zweyer Farben eine zusammengesetzte hervorbringet (§. 170. T. II. Exper.). Nun ist bekant, je kleiner die gefärbten Stäublein sind, die mit einander vermenget werden: je weniger lassen sie sich in der zusammengesetzten Farbe unterscheiden, und je ein besonderes Aussehen bekommet die zusammengesetzte von den einfachen, die man mit ein-

§. 86.

einander vermenget. Daher auch die Mahler ihre Farben, die sie mit einander vermischen wollen, vorher sehr kleine reiben. Derowegen ist klar, daß man auch in Zeugen, wo der Durchschlag von dem angezetteten unterschieden ist, bessere Farben erhält, wenn die Faden sehr subtil und die Zeuge fein, als wenn sie grob sind, wenn nemlich die Farben nur so beschaffen seyn, daß durch ihre Vermischung eine angenehme zusammengesetzte Farbe entstehet. Und siehet man demnach ferner aus dem bisherigen den Grund, wornach man sich in gestreiften Zeugen und überhaupt in solchen, wo der Durchschlag von dem gezettelten unterschieden, zu achten hat. Nemlich es müssen solche Farben zusammen genommen werden, durch deren Vermischung eine angenehme zusammengesetzte entstehet. Zu Bestetigung dessen, habe ich ein Stücklein seidenes Band unter das Vergrösserungs-Glaß gebracht, welches eine angenehme gelbe Farbe hatte. Da es vergrössert ward, sahe man, daß die nach der Länge angezetteten Faden wie Pomerantzen-gelbe, der Durchschlag aber Schwefelgelbe war, und daß die Faden sehr subtile und dichte an einander waren. Ich zweifele nicht, daß, wenn die Faden noch subtiler gewesen wären, die Farbe noch viel angenehmer würde heraus kommen seyn. Man siehet, wie die Zeuge

Wie zweyfarbige Zeuge bessere Farben erhalten.

§. 87. können untersuchet werden, wenn man wissen will, ob der Durchschlag von einerley Güte und Farbe mit den angezettelten Faden ist.

Unterscheid einiger gemürckten Zeuge. Beschreibung des Mores.

§. 87. Das Gewebe im Taffent ist nicht einerley mit dem Gewebe anderer seidener Zeuge. Das Vergrösserungs-Glaß zeiget den Unterscheid. Ich habe demnach an statt des Taffents ein Stücklein grünen seidenen Mor unter das grosse Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß gebracht und zwar unter eines von denenjenigen Gläßlein, die viel vergrössern. Der Durchschlag sahe hier erhabener aus, bald wie ein dreyeckichtes Prisma und die angezettelten Faden waren sehr ausgebreitet, daß man von dem Durchschlage wenig oder gar nichts zu sehen bekam. Oben an der scharfen Ecke waren sie am meisten ausgebreitet: unten aber in der Krinnen zwischen zwey durchgeschlagenen Faden giengen sie näher zusammen. Wenn man demnach den Zeug gegen das Licht nach der Breite hielt, so war die eine Seite erleuchtet und helle, die andere im Schatten und dunckel. Wenn aber das Licht nach der Länge auf ihn fiel, war er gantz erleuchtet. Das erleuchtete glänzte helle, wie grünes Glaß; das im Schatten sahe schwartz und undeutlich aus. Das grüne ließ viel heller, wenn es nur von einer Seite erleuchtet ward, und von der anderen

§. 87.

deren dunckel war, als wenn beyde Seiten zugleich erleuchtet waren. Man lernet daraus, daß Licht und Farben sich nicht besser unterscheiden lassen, als wenn man dunckeles dagegen hält. Es änderte sich aber auch die grüne Farbe, nachdem man es gegen das Licht entweder gerade zu, oder schief hielt. Ich legte nach diesem ein Stücklein grünen Tobin unter das Vergrösserungs-Glaß an statt des seidenen Mores, und fand, daß das Gewebe in beyden einerley war, und sie nur in der Stärcke der Faden von einander unterschieden waren, nemlich jener hat nicht so starcken Faden wie dieser. Ich legte ferner ein Stücklein halb seidenen Mor an die Stelle unter eben dieses Vergrösserungs-Glaß, und fand das Gewebe eben wie bey dem von lauter Seide. Die seidenen Faden waren über den Durchschlag dergestalt ausgebreitet, daß man wenig davon sehen konte. Die durchgeschlagenen Faden waren starcker Zwirn, die Faden Seide aber sehr dichte an einander. Es begreiffet ein jeder, der dieses bedencket, warum halb seidener Mor, wenn er in Falten geleget, oder sonst starck gedrucket wird, leicht bricht. Denn die Seide, die über den Durchschlag oben mehr ausgebreitet ist als in der Rinne, schiebet sich zurücke und leget daselbst der leinene Faden bloß. Wenn dieser scharf ist und die ausgebreitete Seide

Wie Licht und Farben am besten zu unterscheiden.

Beschreibung des Tobins.

§. 87. wird durch das Zusammendrucken ſtarck geſpannet; ſo kan ſie leicht zerſpringen. Denn einzele Fäſelein von der Seide fahren gleich von einander, unerachtet viele zuſammen genommen in einem Faden bey einander aushalten. Und eben deswegen, weil man von dem Durchſchlag wenig oder gar nichts zu ſehen bekommet; ſo kan der halbſeidene Mor unterweilen ein ſo gutes Anſehen haben, als der gantz ſeidene. Ich habe ſchon vorhin erinnert, daß es unterweilen hinderlich iſt, die Sache gar zu ſehr zu vergröſſern, und in gegenwärtigem Falle, da man den Unterſcheid des Gewebes unterſuchet, läſſet ſich ſolches augenſcheinlich zeigen. Wir haben vorhin geſehen, daß, wenn der Taffent unter das groſſe Muſſchenbröckiſche Vergröſſerungs-Glaß kommet, auch unter dasjenige, welches am wenigſten vergröſſert, man gar eigentlich ſehen kan, wie die Faden von verſchiedener Farbe über und unter einander weggehen. Ich habe aber eben von dem geſtreiften Taffent, darinnen ſich daſſelbe ſo ſchöne gezeiget, ein Stücklein auf das mattgeſchliffene Glaß des Teuberiſchen Vergröſſerungs-Glaſes mit ein wenig Speichel gekleibet und es hinter das Vergröſſerungs-Küglein geſtellet, wie ſichs gehöret. Hier ſahe man in gelben Streifen nichts als gelbes, in blauen nichts als blaues, in rothen nichts als rothes, in grünen

Warum die Farben in groſſer Vergröſſe-

nichts

§. 87.

nichts als grünes: denn der Zeug, ſo dichte als er war gegen andern Taffent von der Art, war doch gantz durchſichtig, und konte man jede Farbe gantz ſchöne ſehen, ſonderlich wenn man es gegen das Licht hielt. Die Urſache war ſonder Zweifel dieſe, weil das Licht durch den gefärbten Theil des Fadens kam, dadurch der weiſſe erleuchtet ward. Allein es war nun die Frage, warum man vielmehr die Farbe des oberen als des unteren ſahe? War die Urſache dieſe, weil die Faden durchſichtig waren, und die oberen ſtärcker erleuchtet worden, ſolchergeſtalt man durch die weiſſen durchſahe und durch ſie bloß die äuſſeren erblickte; oder weil das Licht, welches durch die gefärbeten Faden durchfiel, die Farben derſelben annahm, wie es zu geſchehen pfleget, wenn das Licht durch gefärbetes Glaß durchfället (§. 170. T. II. Exper.)? Das letztere ſchiene ſich hieher zu ſchicken. Denn die gefärbten Faden, die unter den weiſſen lagen, bekamen ihr Licht durch die weiſſen, und ſahen doch bunt aus: wir wiſſen aber, wenn wir durch ein buntes Glaß ſehen, daß die Sachen bunt ausſehen, ob ſie gleich weiß ſind. Und ſolchergeſtalt war eine genugſame Urſache vorhanden, warum die oberen und unteren Faden bunt, keiner aber weiß ausſahe. Daß dieſes die wahre Urſache ſey, zeigete mir das Leutmanniſche Vergröſſerungs-Glaß. Denn als ich

rung unrecht erſcheinen können.

Beſtetigung der angegebenen Urſache.

§. 87. ich ein Stücklein von diesem Taffent mit ein wenig Wachse an die stählerne Spitze gekleibet hatte; so konte nicht allein von hinten das Licht frey darauf fallen, welches in dem Teuberischen Vergrösserungs-Glase erst durch das mattgeschliffene Glaß fallen muste, sondern es hatte auch von der Seite noch einen Zufluß des Lichtes, dadurch es auf derselben Seite erleuchtet ward, die dem Vergrösserungs-Gläßlein entgegen stund. Denn hier blieb der Unterscheid der weissen und bunten Farben, und die bunten Farben, wie groß auch die Vergrösserung war, wurden nicht bläsſer, sondern vielmehr ungemein heller als im Zeuge, weil sie von den weissen ausgesetzt wurden. Man siehet demnach, daß man durch ein dergleichen Vergrösserungs-Glaß auch die Güte der Farben sowohl, als die Güte der seidenen Faden erkennen kan. Ueber dieses zeigete sichs auch in diesem Vergrösserungs-Glase viel deutlicher als in andern, wie dichte der Zeug war. Denn unerachtet der Taffent nicht allein bloſſen Augen, sondern auch durch das grosse Muſſchenbröckische Vergrösserungs-Glaß so dichte aussahe, als wenn die Faden gantz nahe an einander lägen; so blieben doch hier nicht allein zwischen zwey durchgeschlagenen, sondern auch den durchgezettelten Faden merckliche Räume übrig, und kamen daher hin und wieder gevierdte

Wie die Güte der Farben und Faden zu erkennen.

Wie die Dichtigkeit zu erkennen.

Tab. X. Fig. 61.

§. 87.

vierdte Löcher vor, da man den Himmel frey durchsehen konte. Zwischen den Fäselein der Faden waren auch hin und wieder Ritze, da das Licht durchschimmerte: welches sich durch das Teuberische Vergrösserungs-Glaß gar schöne zeigete. Ich gab auch acht, ob die Fäselein in der weissen Seide so weit von einander waren, daß man die bunten dadurch konte schimmern sehen: allein dieses traf ich in den wenigsten Orten an. Jedoch da nicht allein in dem Teuberischen Vergrösserungs-Glase das Licht überall, sondern auch in dem Leutmannischen an den Orten, wo die Faden einfach zu sehen waren, häuffig durchschimmerte; so blieb mir kein Zweifel übrig, daß das Licht zwischen den Fäselein häufig durchfallen könne. Unterdessen weil doch auch gleichwohl die Fäselein selbst zum Theil durchsichtig sind (§. 85.); so kan auch wohl da etwas Licht durchkommen. Das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß zeigete auch über die massen schöne das Gewebe des halbseidenen Mores, und konte man hier gar eigentlich sehen, wie die angezettelten Faden der Seiden über den wöllinen Durchschlag ausgebreitet waren, daß sie ihn bedeckten, und was für kleine dreyeckichte Räumlein überblieben, die nicht bedecket wurden. Tab. X. Fig. 62.

Ich legte nach diesem ein Stücklein rothen Atlaß unter das Musschenbröckische Vergrösse- Beschreibung des Atlaß.

§. 87.

rungs-Glaß, um den Unterſcheid des Gewebes von den vorigen Zeugen zu bemercken. Auf der verkehrten Seite war das Gewebe wie ein Taffent, jedoch mit einigem Unterſcheide. Die durchgeſchlagenen Faden waren ſehr ſchmaal, die nach der Länge angezettelten ſehr breit; jene waren an einem Faden ſehr weit von einander, in zweyen neben einander aber um die Helfte näher. Die durchgeſchlagenen übertraffen an Glantz und Farbe die andern. Von der rechten Seite konte man nichts als die durchgeſchlagenen Faden ſehen. Sie waren auch von der Seite nicht dicke und war nicht einer, der auf den andern folgete, in dem Orte durchgeſchlagen, wo der andere; ſondern es wechſelte ab, wie die Fugen in einer Mauer, da die Ziegel über einander gemauret ſind. Durch das Leutmanniſche Vergröſſerungs-Glaß, wenn ich das Stücklein Atlas dergeſtalt aufkleibete, daß das Licht von der Seite es erleuchten konte, ſahe alles noch viel deutlicher aus: wornach auch die Figuren gezeichnet worden. Wenn ich den Zeug gegen das Licht hielt, ſo war er ziemlich dichte, daß man wenig oder gar nichts durchſchimmern ſahe, abſonderlich konte man kaum ein, oder das andere freye Löchlein zwiſchen dem Durchſchlage und den angezettelten Faden ſehen. Ich erinnere hier einmahl für allemahl, daß, wenn ich etwas

Tab. X. Fig. 63.

Tab. X. Fig. 64.

breites

breites an das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß dergestalt befestigen will, daß es von der Seite, wo man es durch das Vergrösserungs-Glaß besiehet, sich frey erleuchten lässet, ich das eine Ende an die stählerne Spitze mit ein wenig Wachse dergestalt kleibe, daß die Sache mit dem Plättlein, darinnen das Gläßlein befestiget ist, einen schiefen Winckel machet, und daher von ihm weit abstehet, indem die Spitze fast das Instrument, wo das Gläßlein ist, berühret. Wenn ich dergleichen bey dem kleinen Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glase thun will; befestige ich die Sache an dem platten Ringe (§. 76.), den ich nach der Seite wenden kan, so viel als nöthig ist. Weil man in dem Teuberischen Vergrösserungs-Glase am allerbesten sehen kan, ob das Licht durchschimmert oder nicht, indem von der Seite gar nichts hinein fallen kan; so habe ich auch das Stücklein Atlas auf das mattgeschliffene Glaß desselben gekleibet und befunden, daß wohl hin und wieder das Licht durchschimmert, aber doch weniger als in den vorigen Zeugen: woraus die Dichte desselben zu beurtheilen. Damast hat einen Grund wie Atlas: daher ich für unnöthig erachte, davon etwas insbesondere zu erinnern. Die Blumen sind wie Taffent und auf der verkehrten Seite wie Atlas. Derowegen ist hier ein doppeltes Gewebe; welches

§. 87. Allgemeine Erinnerung.

Beschreibung des Damastes.

§. 87.

ches deswegen angehet, weil auf der verkehrten Seite der Atlas wie Taffent iſt. Ich könte noch mehrere Arten der gewebeten Zeuge unter das Vergrösſerungs-Glaß bringen, und ihren Unterſcheid von den übrigen beſchreiben. Wie ich denn auch in der That zu verſchiedenen Zeiten mehrere erwogen, allein ich achte es nicht für rathſam, ein mehreres davon hieher zu ſetzen, weil man die Erkäntnis dieſer Dinge ohne das Vergrösſerungs-Glaß haben kan, nemlich durch Nachricht von denen, die ſie verfertigen, oder denen wenigſtens bekant iſt, wie ſie verfertiget werden. Wo man aber dergleichen Unterricht nicht erhalten kan, da kan man die Betrachtung durch das Vergrösſerungs-Glaß nach der von mir deutlich genung beſchriebenen Manier anſtellen. Ich habe auch Flor und Leinwand, Neſſel-Tuch und andere dergleichen Waaren, die nicht ſo dichte, wie die bißher beſchriebenen ſeidenen Zeuge ſind, unter das Vergrösſerungs-Glaß gebracht; aber ich achte nicht nöthig zu beſchreiben, wie ſie ausgeſehen. Man kan es aus dem vorhergehenden vorherſagen, wie ſie erſcheinen müſſen, nachdem das Vergrösſerungs-Glaß viel oder wenig vergrösſert. Es ſind die leinenen und ihnen ähnlichen Zeuge wie der Taffent gewürcket, und iſt der Unterſcheid bloß in der Gröſſe der Faden und in der Weite derſelben von ein-

Anmerckung.

an-

§. 87.

ander. Das Vergrösserungs-Glaß machet die Faden dicke und die viereckichten Eröfnungen, die zwischen zweyen angezettelten und zwey durchgeschlagenen bleiben lang und breit: derowegen siehet es auch wie ein Gegitter. Ich zeige hier ein Stücklein Flor, wie man es durch das Teuberische Vergrösserungs-Glaß siehet. Weil die gevierdte Eröfnungen blossen Augen sehr klein erscheinen; so kan man durch Hülfe eines Stücklein Flores, oder eines anderen dünne gewebeten Zeuges sich einen Begriff machen, wieviel das Vergrösserungs-Glaß vergrössert. Auch lernet man durch dergleichen Observationen, daß die Sachen, welche blossen Augen gantz dichte an einander zu liegen scheinen, dennoch nicht gantz nahe an einander liegen, sondern vielmehr zwischen ihnen allerhand von ihrer Materie leere Räumlein lassen, dadurch andere subtile Materien durchkommen können. Es lassen sich auch durch die Vergrösserungs-Gläser, wenn man sich ihrer auf die Art und Weise bedienet, wie ich bißher überflüssig beschrieben habe, die Zeuge untersuchen, da wir noch nicht kennen, was an ihnen ist. Denn wir lernen dadurch, ob einerley Art der Faden dazu gebraucht sind, oder nicht, ob die Faden dichte, oder locker sind: ob sie gleich oder ungleich seyn; wie die Faden nach der Seite durch die nach der Länge

Tab. X. Fig. 65.

Wie man mercket wie viel ein Glaß vergrössert.

Beschaffenheit der Dichte der Cörper.

Wie man die Beschaffenheit der Zeuge erkennet.

an-

§. 87. angezettelten durchgeschlagen sind; ob die Farbe in den kleinen Fäselein so helle und starck verbleibet als in gantzen Faden. Ob der Zeug eine einfache oder zusammengesetzte Farbe hat; woraus man allerhand Urtheile von der Güte und Dauerhaftigkeit des Zeuges und von der Beständigkeit der Farbe fällen kan. Es ist kein Wunder, daß die Vergrösserungs-Gläser so vielen Nutzen haben: denn sie zeigen uns das Gewebe der Zeuge auf das deutlichste und also das Wesen derselben (§. 606. Met.): Aus dem Wesen eines Dinges aber lässet sich alles herleiten, was von ihm kan gesaget werden (§. 33. Met.), und demnach muß man auch aus demjenigen, was die Vergrösserungs-Gläser gezeiget, herausbringen können, was die Zeuge für Eigenschaften haben, und was für Veränderungen sie unterworfen sind.

Ursache davon.

Haar vom Haupte. Tab. VI. Fig. 40. Handgriff.

§. 88. Als ich ein Haar vom Haupte betrachten wolte, so kleibete ich es mit Wachse auf den platten Ring I des Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glases. Nemlich den Ring belegte ich mit Wachse, und druckte es breit, daß sich auch etwas davon auf die andere Seite beugen ließ, ja auch etwas davon bis an den Stiel IL kam: so konte ich das Haar nach der Breite ausspannen, von beyden Seiten an das Wachs andrucken, es hernach

§. 88.

nach auf die andere Seite herumschlagen, und nach der Länge gegen den Stiel IL herunter drucken, auch endlich in I um den Stiel herum wickeln und ankleiben. Und auf solche Weise war nicht allein das Haar feste und unbeweglich, sondern auch von allen Seiten gantz frey. Es sahe mit blossen Augen dunckelbraune und gantz glatt aus: allein wie ich durch ein Vergrösserungsglaß durchsahe, welches eben nicht gar viel vergrössert, und wodurch es etwan wie ein Drath aussahe, damit man Instrumente zu beziehen pfleget, so sahe man schon verschiedenes, welches zuvor verborgen war. Wenn ich das Auge von oben darauf richtete, nahm ich hin und wieder was weisses wahr, welches durchsichtigem geschmoltzenem Glase ähnlichte, mit einem Worte, es sahe so aus, wie subtile Puder-Stäublein sich durch das Vergrösserungs-Glaß praesentiren. Ob ich nun zwar das Haar abgewischt hatte und mit blossen Augen keinen Puder daran sehen konte; so vermochte ich es doch für nichts anders als für subtile Puderstäublein zu halten, welche durch das Netze der Perruque auf das Haupt gefallen waren. Denn da sie sehr einzeln hiengen und an sich über die maassen klein seyn musten, indem sie noch so gar sehr kleine aussahen, als sie durch das Vergrösserungsglaß vergrössert worden; so ist kein Wunder, wenn

Wie das Haar aussahe.

§. 88.

wenn man sie mit bloſſen Augen nicht sehen konte. Wenn ich das Haar gegen das Licht hielt, ward es mitten helle und blieb nur zu beyden Seiten dunckel. Es gewann demnach das Ansehen, als wenn es ein hohles Röhrlein wäre. Ich nahm ein anderes Gläßlein, welches unter denen Muſſchenbröckiſchen mit am meiſten vergröſſert; allein ich konte nichts mehreres als vorhin wahrnehmen, nur daß dasjenige, was ich für Puder-Stäublein hielt, gröſſer aussahe. Weil nun dieſes Inſtrument ſich auch zu dem kleinen Muſſchenbröckiſchen Vergröſſerungs-Glaſe ſchicket, ſo habe ich das Haar gleich an das Kügelein gebracht, welches am wenigſten vergröſſert. Hier sahe der Puder sehr groß aus, und konte man ihn eigentlich erkennen, auch von der übrigen Materie des Haares gar eigentlich unterſcheiden; das Haar aber ſelber sahe durchgehends durchſichtig aus, und war gantz helle wie Glaß auch von der Seite, wo es von dem Licht weggekehret iſt: denn von der Seite gegen das Licht konte ich es nicht ſehen. An ſtatt aber, daß ſonſt das Haar braun aussahe, konte ich nur hin und wieder was dunckeles, als wie eine Unreinigkeit in einem Röhrlein ſehen, die ſich hin und wieder von innen angehänget. Wenn ich von oben darauf ſahe, denn ich konte dieſes thun, weil ich noch keine Bedeckung hatte,

Iſt inwendig hohl.

Iſt durchſichtig.

§. 88.

te, so sahe es nur mitten helle, an beyden Seiten aber dunckelbraune und glatt aus, als wie durch das vorige Vergrösserungs-Glaß, wenn ich es gegen das Licht hielt. Als ich die erste Verdeckung darüber brachte, blieb das Haar nur mitten helle und durchsichtig, jedoch waren hin und wieder braune Pünctlein: zu beyden Seiten war es gantz braun, und die Puderstäublein sahen dunckel aus, daß man sie leichte für Theile des Haares gehalten hätte, wenn nicht vorher sich klärer gezeiget hätte, was sie waren. Ich brachte es an ein Küglein, welches noch mehr vergrössert: da man das dunckele innerhalb dem hellen in der mitten noch klärer sahe, jedoch wuste man nicht eigentlich, was man daraus machen sollte. Als ich es unter das Küglein brachte, welches auf das allerkleineste folget, so sahe mir ohne Bedeckung noch alles sehr weiß und durchsichtig aus, was ich für Puder hielt, und das Haar sahe mitten sehr helle aus, auch zeigete sich noch weiter, was darinnen dunckeles zu erblicken war, jedoch nicht so klar, daß man eigentlich was daraus machen konte. Als ich es verdeckte, wurden beyde Ränder sehr dunckel, aber der mittlere helle Streiffen, wo das Haar wie hohl aussahe, zeigete sich sehr deutlich, und ließ es zugleich daselbst, als wenn die äussere Fläche des Haares zwar glatt, aber nicht eben

wäre,

§. 88.

wäre. Deswegen bekam ich Lust, das Haar mit von oben her erleuchtetem Lichte zu sehen; denn bisher fiel das Licht nur durch. Ich kleibete demnach ein Haar an die Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases, dergestalt, daß nur der untere Theil an der Wurtzel ein wenig hervor gieng. Als ich es an dem offenen Fenster genau betrachtete; nahm ich gar eigentlich wahr, daß die Fläche des Haares keinesweges eben, sondern vielmehr hin und wieder ein wenig erhaben war, ja daß gar an einigen Orten sich rings herum erhabene Reiffen, und an ihnen, auch zwischen ihnen Vertiefungen zeigeten. Es ließ auch hin und wieder, als wenn sich ein subtiles Häutlein losgeschneelet und von der Seite abgegeben hätte. Es zeigten sich ferner an der Wurtzel des Haares einige Fäselein, die überaus klein und gegen das Haar herauf gebogen waren. Wenn man das Haar gegen das Licht hielt, so waren sowohl dieselben als der unterste Theil des Haares gantz weiß und durchsichtig. Ich wendete nachdem das Haar herum, daß der andere Theil oben kam, und die Wurtzel von dem Gläßlein weggekehret ward; ich schnitt mit der Scheere ein Stücklein davon ab, und kleibete es dergestalt an die Spitze, daß der Durchschnitt gegen das Vergrösserungs-Gläßlein gebogen

Hat eine ungleiche Fläche.

Auch ein Häutlein.

Wurtzeln.

ward

§. 88.

ward, und man also durch dasselbe gerade darauf sehen konte. Es ließ nicht anders, als wenn sich ausser dem weissen Häutlein, davon ich vorhin geredet, wie eine braune Haut, die nicht glatt war, zurücke gezogen hätte, und über dieselbe stund oben die Materie des Haares hervor, die über die massen glatt aussahe und sehr dunckelbraune war, wenn das Licht von oben darauf fiel. Als ich es aber gerade gegen den Schnitt ansahe, so war diese glatte braune Materie an einem Orte erhaben, an dem andern vertieft, rings herum, nicht anders, als wenn eine dicke Röhre ungleich abgebrochen wird. Es schiene mitten eine Vertiefung zu seyn, aber eine sehr kleine, daß demnach das Haar wohl hohl ist, aber eine sehr enge Höhlung hat, so daß es viel dicker ist, als der Diameter der Höhlung austräget. Und dieses stimmet mit dem überein, was wir von derselben Höhlung durch das Musschenbröckische Vergrösserungs-Küglein wahrgenommen, wie das Haar am meisten vergrössert und zulänglich bedecket ward. Wer nun alles erwäget, was bißher angemercket worden, der wird finden, daß die Haare inwendig eine kleine Höhlung haben, und einer Röhre gleichen, die dicker, als im Lichten weit ist; und daß sie aus drey Theilen bestehen, einem kleinen subtilen Häutlein, einer gröberen Haut, die nicht glatt ist und aus der übri-

Und gröbere Haut.

Höle des Haares ist enge.

Dessen ganze Beschaffenheit.

§. 89.

gen Haupt-Materie, der wir keinen Namen geben können; und endlich, daß sie unten, wo sie in der Haut stehen, kleine Würtzlein haben, wodurch sie in dieselbe eingewurtzelt sind.

Spinne-Faden. Handgriff.

§. 89. Viel subtiler, als die Haare, sind die Faden in den Spinneweben, absonderlich wenn sie von kleinen Spinnen gesponnen worden. Ich spannete einen einzelen Faden von dem Gewebe einer kleinen Spinne auf den platten Ring des Muschenbröckischen Vergrösserungs-Glases, wie vorhin das Haar (§. 88.). Damit ich es bewerckstelligen konte, legte ich den mit Wachs bekleibten Ring unter den Faden des Gewebes und druckte ihn zu beyden Seiten an dem Rande an das Wachs, so riß er sich loß und blieb über der Eröffnung ausgespannet, daß ich ihn ungehindert betrachten konte. Ich erinnere dieses nicht ohne Ursache. Die Spinnefaden sind so subtil, daß sie sich nicht viel angreifen lassen, und dabey doch so feste, daß sie sich mit etwas breitem, dergleichen unser Instrument ist, nicht eher loßreissen lassen, als biß sie sehr gespannet werden: wenn sie aber alsdenn reissen, so fähret alles, weil es gar zu sehr ausgespannet ist, in ein Stäublein zusammen, was über dem Instrumente ausgespannet verbleiben sollte. Dieses Stücklein Faden von dem Spinne-Gewebe war

so

§. 89.

so gar subtil, daß man es auf dem Instrumente mit blossen Augen nicht sehen konte, als wenn man es nach der Seite ansahe. Durch eines von den Musschenbröckischen Vergrösserungs-Gläsern, welches schon viel vergrössert, sahe es wie ein Haar aus. Man konte aber nichts, als mitten durch einen hellen Strich unterscheiden: welches Anlaß zu muthmassen gab, daß es wie ein Haar hohl wäre (§. 88.). Ich brachte es an das erste Musschenbröckische Vergrösserungs-Küglein, welches unter allen am wenigstens vergrösserte, da es aber unter der dritten Bedeckung nicht anders aussahe, als ein braunes Haar, welches jedoch nicht durchgehends gleich dicke zu seyn schien. An dem besten Vergrösserungs-Küglein, daran es schwer zu bringen war, weil man das Haar nicht wohl sehen kan und es doch gleichwohl dem Küglein sehr nahe und gerade vor ihm seyn muß, konte ich nichts weiters unterscheiden, als daß mitten ein heller Strich durchgieng und er nicht an allen Orten gleich dicke zu seyn schien. Daher hat mir dieser Faden zu wenigen besonderen Anmerckungen Anlaß gegeben. Ich mercke nur dieses an, daß, da ein so subtiler Faden unter dem Vergrösserungs-Glase eine ziemliche Dicke erhält, auch in der That in einem Theile dicker ist als in dem andern, ja auch nach der Länge von einander unterschiedene

Grösse durch das Microscopium.

Subtilität der Materie.

§. 89. Theile gezeiget; dieſes genugſamen Anlaß giebet, die Subtilität der Materie zu erkennen, in welche ſie von Natur getheilet

Subtilität der Materie des Lichtes. iſt und ſich theilen läſſet. Und inſonderheit, da ein ſo ſubtiler Faden einen beſonderen Gang für das Licht hat, der in der Breite nicht der dritte Theil von ihm iſt, und doch wieder ſeiner Breite nach helle und dunckele Puncte zeiget; ſo kan man dadurch die Subtilität derjenigen Materie einiger maſſen ermeſſen, welche durch ihre Bewegung das Licht machet. Unerachtet ich durch die beſten Vergröſſerungs-Gläßlein nichts entdecken konte, ſo fiel mir doch ein, daß öffters bey einer geringeren Vergröſſerung was zu ſehen, was man bey einer gröſſeren nicht wahrnimmet (§. 86.). Derowegen netzte ich das mattgeſchliffene Glaß des Teuberiſchen Vergröſſerungs-Glaſes mit Speichel und riß damit einen

Spinnen-Faden iſt nicht einfach. Faden von dem Gewebe loß. Als ich ihn durch dieſes Vergröſſerungs-Glaß betrachtete, ſo fand ich, daß der Faden, unerachtet man ihn auf dem mattgeſchliffenen Glaſe nicht ſehen konte, als wenn man ihn gegen das Licht hielt, ſich an einem Orte in ſechs Faden zertheilet hatte, die zu beyden Seiten in einen zuſammen giengen. Hieraus nun war klar, daß ein ſolcher Spinne-Faden nicht ein einfacher Faden ſey, ſondern aus vielen Faden beſtehe. Man begreiffet auch leicht,

§. 90.

leicht, wie sich der Faden an dem mattgeschliffenen Glase zertheilet. Nemlich als ich ihn durch das mattgeschliffene Glaß loß riß, ward er starck gedehnet. Da er sich nun in einigen Orten aus einander gegeben; so muß ein einfacher Faden, daraus der andere zusammen gesetzet war, sich mehr gedehnet haben, als ein anderer. Und eben deswegen, weil viele Fäden bey einander sind und sich ungleich dehnen, lässet sich ein so subtiler Faden dennoch nicht so leicht zerreissen, wie ich oben angemercket. Man siehet auch leicht, daß die Spinne mehr als einmahl hin und her gesponnen, indem sie den Faden angeleget, und es ist mir, als wenn ich mich gar deutlich erinnern könte, wie ich in meiner zarten Jugend wahrgenommen, da ich zum öfftern darauf acht gegeben, wie die Spinne ihr Netz verfertiget, daß sie an einem Faden, der in einer geraden Linie durch das Netz durchgehet und es an dem Holtze, wo sie hingesponnen, befestiget, einige mahl hin und wieder gelauffen. Dieser Faden, den ich durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtet, war einer von derselben Art, dadurch das Netz feste gemacht war. Man siehet demnach, daß eine Spinne ihre Faden durch Vervielfältigung verstärcket, damit sie starck genug werden und nicht sogleichl zerreissen. Und nun kan man auch begreiffen, woher es kommet, daß der

Wie man ihn zertheilet.

Woher er seine Festigkeit hat?

Wie die Spinne ihr spinnet.

§. 89.

Warum er von ungleicher Dicke.

Faden an einem Orte nicht so dicke ist, wie an dem andern. Nemlich wenn die verschiedenen Faden zusammen halten sollen, müssen sie entweder gewunden, oder einer an dem andern angeheftet seyn. Das erstere kommet damit überein, daß der Faden an einem Orte dünner wird als am andern, wenn sie gewunden werden. Denn wo sie starck gewunden werden, da wird der Faden dünner.

Genauere Beschreibung des Spinnens

Und nun begreiffet man, wie es die Spinne machet, wenn sie ihren Faden würcket. Nemlich wenn sie den Faden an dem einen Ende angehangen, fället sie in der Lufft nieder und spinnet ihren Faden in die Länge fort. Wenn der Faden lang genung ist, schwinget sie sich in die Höhe und hefftet den Faden an den kleinen Theilchen des rauhen Holtzes, oder einer andern rauhen Materie an. Indem sie an dem Faden zurücke gehet, spinnet sie fort und gehet bald oben auf dem Faden, bald hänget sie sich von unten an. Wo sie den Gang ändert, wird der Faden umschlungen: wenn sie nun da, wo sie den neuen Faden um den andern schlinget, starck anziehet, so wird er daselbst dünner. Und hieraus siehet man, daß eine Spinne bey ihrer Verrichtung sehr ordentlich verfähret, und alles, was sie verrichtet, seinen zureichenden Grund hat, warum es geschiehet, auch alle diese Gründe dahin abzielen, daß der Faden feste genug wird,

§. 89.

um mit dem Netz, welches sie den Fliegen stellet, von sie sich nähret, ihren Zweck zu erhalten. Damit ich dessen desto besser versichert würde, so habe ich die Faden, wo sie aus einander gegangen waren, noch einmal von neuen betrachtet, und gefunden, daß sie in der That um einander gewunden sind: hingegen sahe ich gantz deutlich, daß ein Faden d. um die übrigen gewunden war, wo die andern frey neben einander lagen. Dieses geschiehet deswegen, weil die Spinne eine Weile gerade fortgehet, ehe sie sich wendet, und siehet man daraus, wie genau sie den Ort mercken muß, wo die ersten Faden umwunden sind.

Vom Roggen.

§. 90 Als ich ein Körnlein Roggen betrachten wolte, so machte ich den Anfang mit dem grossen Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glase und zwar mit dem Gläßlein, welches am wenigsten vergrössert, damit ich es gantz übersehen konte. Ich sahe es anfangs von der oberen Seite an, welche von dem Halmen weggekehret ist, indem es noch in der Aehre stehet. Ich fand, daß es über und über tiefe Gruben hatte, nicht anders, als wenn das Inwendige in eine Haut eingewickelt und eingetrocknet, die Haut aber zu lang worden und gleichfalls eingetrocknet wäre. Wo unten der Keim ist, da die Wurtzel heraus kommet, war rings herum eine sehr grosse Vertiefung, die

Die Fläche des Körnleins ist rauhe.

§ 90.

Wie die Haut aussiehet.

Haut aber gieng in einem auch darüber fort. Die Haut sahe weiß wie ein Schaum aus, ausser von der einen Seite hatte sie eine Farbe, wie der rothe Sand (§. 83). Oben dem Keime gegen über war das Körnlein haaricht und, da es unten spitzig zugehet, oben aber breit ist, so war mitten in der Breite etwas erhabenes zu spüren, welches man aber noch nicht deutlich erkennen konte. Im übrigen hatte es mitten auf den Rücken eine Schneide, wie ein dreyeckichtes Prisma, und war von beyden Seiten erhaben. Derowegen als ich es auch von unten betrachten wolte, wo mitten nach der Länge eine Krinne durchgehet, blieb es auf dem Rücken nicht liegen, und muste ich es mit der Spitze in ein wenig Wachs drucken, welches ich auf das Tellerlein gekleibet hatte, damit ich es in gehöriger Lage erhalten konte. Hier zeigeten sich nicht so viele Gruben, wie von der andern Seite, und in der Krinne ließ es, als wenn daselbst zu beyden Seiten Ende der Haut anzutreffen und dichter zusammen getrocknet wären, als an andern Orten. Es schiene auch unten, wo das Keimlein über das Körnlein vorraget, als wenn die Haut von einander getheilet und im Austrocknen sich beyderseits los gegeben hätte: auch gröſſer wäre, als das Keimlein, welches sie bedecken solte. Dieses gab mir nun Gelegenheit, durch Vergrösserungs-Gläser, die

Aeussere Figur.

Handgriff.

mehr

§. 90.

mehr vergrössern, die Sache genauer zu betrachten, denn ich wuste nunmehro, worinnen ich mehrere Deutlichkeit nöthig hatte, und worauf ich also sehen muste, wenn ich dieselbe erlangen wolte. Als ich nun ein Vergrösserungs-Gläßlein nahm, so mehr vergrösserte, aber auf einmahl nur ein weniges von dem Körnlein deutlich zeigete; ward ich in dem vorigen allem bestärcket: denn man sahe hin und wieder gantz deutlich aufgeschossene Bläßlein und an den übrigen Orten kleine Runzeln, wo es nemlich das Ansehen gewann, als wenn die Haut oder vielmehr das Häutlein nach der Länge angedorret, daselbst aber zugleich etwas, so zu viel gewesen, von dem Körnlein abgesondert stehen blieben und eingedorret wäre. Man sahe ferner, daß auch, wo das Häutlein glatt anlag, dennoch eines erhabener, das andere tieffer war, und zwar die Gruben ziemlich groß liessen: woraus es schiene, als wenn auch das Körnlein an sich ungleich eingetrocknet wäre. Es sahe noch weiter unten, sonderlich an dem Keimlein, hin und wieder aus, als wenn ein kleines Häutlein, so sehr subtile ließ und weiß sahe, hin und wieder zerplatzt wäre, und sich loß gegeben hätte, wie wenn die Haut, nachdem das ausgefahrne geheilet, schäbicht wird. Von der unteren Seite konte ich alles deutlicher sehen, was ich vorhin ange-

Beschaffenheit der äuseren Fläche.

Ob Härlein daran?

mercket habe: allein es zeigete sich weiter nichts besonders. Als ich durch das grosse Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß nichts weiter ausrichten konte, als daß es in der gröſten Vergrösserung aussahe, wie wenn das Körnlein über und über, jedoch bey weitem nicht so dichte, wie ganz oben, einige Härlein hätte, die nach der Länge des Körnleins anlägen und die Spitze oben hin kehreten; so spiesserte ich es an das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß mit der Vorsichtigkeit, daß die unterste Spitze des Keimleins mit der Fläche, wo das Gläßlein war, einen spitzigen Winckel machte, und ich also das Körnlein nahe an das Gläßlein bringen konte, dessen ungeachtet aber das Licht noch auf die Seite fiel, welche dem Gläßlein entgegen gekehret ward. Hier war der Anblick gantz besonders. Denn man sahe nicht allein die Gruben, welche eingetrocknet waren, überaus tief und von gar ungleicher Länge und Breite, wie es in ohngefähren Dingen zu geschehen pfleget; sondern die Härlein zeigeten sich auch deutlicher, als vorhin, waren dennoch, da das andere sehr groß ward, sehr kurtz und subtile, die Schale, welche einer Haut ähnlich sahe, war glatt und glänzte, und überall hatte sie runde Erhöhungen, wie kleine Mohn-Körnlein: man nahm aber gar deutlich wahr, daß diese kleine Erhöhungen, deren

eine

§. 90.

eine, wie in Zapffen-Leder, nahe an der andern war, nicht in der Schaale oder Haut, sondern vielmehr unter ihr in der Materie des Körnleins waren. Die Härlein waren unter allem, was sich zeigete, am undeutlichsten, und man konte sie nur erkennen, wenn man etwas nach der Seite sahe, so daß ich auch zweiffelhafft war, ob es nicht vielleicht gar nur ein Betrug der Sinnen wäre. Ich wendete nach diesem das Körnlein um, und spiesste es im Rücken an, damit ich die untere Krinne betrachten konte: ich fand aber die Sache nicht anders, als wie ich sie schon oben beschrieben, nur daß wegen der mehreren Vergrösserung alles deutlicher zu sehen war. Wo die Spitze des Vergrösserungs-Glases in das Körnlein gegangen war; zeigete sich ein grosses Loch, und man sahe tief hinein, konte aber von innen nichts sehen, als daß es helle war. Die Haut, so zerstochen war, ließ sehr dicke, und hatte die Farbe um den Rand herum geändert, daß sie fast wie Pech aussahe. Sie hatte auch nicht einen runden Umfang, wie die subtile Spitze, so hinein gedrungen war, mit blossen Augen aussiehet, sondern war sehr ungleich eingerissen und stunden die Stücke an einigen Orten sehr in die Höhe, auch weit von einander. Es ließ auch, als wenn das Loch gantz schief hinein gienge, daß ich es anfangs nicht erkante, daß es das gestochene war, bis

Dicke der Haut.

§. 90.

bis ich alles genau überlegte. Ich bemühete mich auch, das Körnlein sowohl von oben als unten an der Spitze sorgfältig zu betrachten: allein ich konte nichts deutlich wahrnehmen, ausser daß die Haare, welche sich oben gleich anfangs gezeiget hatten, sehr durchsichtig und weiß, wie die Röhrlein von dem kläresten Crystalle aussahen. Dieses machte mir noch mehrere Muthmassung, daß die Härlein, welche sich nach der Länge zeigeten und die so undeutlich aussahen, wie die oben in der kleinesten Vergrösserung, nur ein Betrug der Sinnen wären. Derowegen nahm ich das Körnlein noch einmahl vor, um Gewißheit in der Sache zu erlangen. Als ich nun in der Nähe auf das genaueste das Körnlein betrachtete, so sahe, daß hin und wieder Streiffen waren, wie in Zeugen, die starck gewürckt sind, und dieselben zwischen einander ziemlich schmale, doch tieffe Krinnen hatten. Wenn ich aber nicht mehr gerade darauf sahe, sondern etwas nach der Seite, so ließ es, als wenn es kleine Härlein wären. Und demnach erachte ich klar zu seyn, daß dieselben nur ein Betrug der Sinnen waren. Ich beschreibe alles mit Fleiß, wie es vorgegangen, damit man lerne, wie man sich bey diesen Observationen in acht zu nehmen hat.

Daß die Härlein ein Betrug der Sinnen.

Erinnerung.

§. 91.

§. 91.

Ob die Vergrösserungs-Gläser die Sachen anders vorstellen als sie sind?

§. 91. Vielleicht werden einige hieraus Gelegenheit nehmen, die Ungewisheit der Observationen zu behaupten, die man mit Vergrösserungs-Gläsern anzustellen pfleget. Sie werden sagen, es gehe vieler Betrug der Sinnen dabey vor, und man könne nicht entscheiden, ob die Sache auch würcklich so beschaffen sey, wie sie aussiehet. Wenn man Sachen durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtet, sey es eben so viel, als wenn man etwas von ferne siehet; da ist einem jeden bekant, daß eine Sache öffters anders aussiehet, als sie ist, auch selbst in solchen Dingen, die man sonst deutlich erkennen kan, als da sind Weiten (§. 84. Optic.) und Bewegung (§. 88. & seqq. Optic.). Ich gebe zu, daß bey den Observationen durch Vergrösserungs-Gläser vieler Betrug der Sinnen vorgehe, will auch nicht leugnen, daß unterweilen viel irriges von denen angegeben wird, welche die Sachen durch Vergrösserungs-Gläser betrachtet: allein deswegen folget noch nicht, daß man nicht entscheiden könne, ob die Sache auch würcklich so beschaffen sey, wie sie aussiehet. Man hat allerdings Mittel, wodurch sich dieses entscheiden lässet, wo nicht allezeit, doch unterweilen. Z. E. wenn ich etwas durch ein Vergrösserungs-Glaß sehe, so wenig vergrössert, und ich finde, daß, wenn es mehr vergrössert wird, es noch wie

Beantwortung des ersten Einwurffs.

Wie man das Richtige vom Unrichtigen unterscheidet.

die

§. 91.

die vorige Sache aussiehet, nur daß sie sich jetzt deutlich zeiget, nicht anders, als wenn wir vorher weiter davon weggewesen, nunmehro aber näher kommen wären; ja wenn gar etwas durch mehrere Vergrösserung so aussiehet, wie uns sonst dergleichen Sache, dafür wir dasjenige halten, was wir sehen, durch ein Vergrösserungs-Glaß vorkommet: so finden wie keine Ursache zu zweifseln, warum wir es nicht für dasjenige halten sollten, wofür wir es ansehen. Wir haben in unserem Falle bey dem Körnlein Roggen, welches uns zu gegenwärtiger Betrachtung Gelegenheit giebet, ein augenscheinliches Exempel. Das Haarichte oben an dem Körnlein, wo die Blüte gestanden, siehet man gleich bey weniger Vergrösserung: wenn man es mehr vergrössert, verschwindet es nicht, noch wird was anderes daraus, sondern es bleibet da und giebt sich nur deutlicher zu erkennen, ja es siehet in grosser Vergrösserung endlich so aus, wie subtile Fäselein auszusehen pflegen, wenn man sie vergrössert (§ 85). Was sollte man wohl für Ursache haben zu zweifseln, daß nicht dergleichen Fäselein oben an dem Körnlein Roggen wären, die es gleichsam haaricht machten? Ja es lässet sich auch überhaupt begreiffen, daß man den Betrug der Sinnen von der Wahrheit muß unterscheiden können. Denn Betrug

Exempel.

Warum Betrug der Sinnen von

§. 91.

trug der Sinnen und Wahrheit sind nicht einerley, und demnach muß in jenem was zu finden seyn, was bey dieser nicht anzu treffen, und diese muß was an sich haben, was jenem nicht gemein ist (§. 17. Met.). Es weiset es auch unser Exempel. Die Härlein oder Fäselein oben an dem Körnlein Roggen sind würcklich da, die anderen hingegen nach der Länge des Körnleins scheinen nur da zu seyn. Was findet sich aber bey beyden für ein Unterscheid? Jene bleiben da, ich mag durch ein Vergrösserungs-Glaß durchsehen, wie ich will, und man siehet sie auch immer deutlicher, wenn sie mehr vergrössert werden; diese hingegen verschwinden, wenn man gerade darauf siehet und sie viel vergrössert, und erscheinet an deren Stelle etwas anders, so man vorher nicht sahe. Ich könte noch mehreren Unterscheid zeigen, wenn es nöthig wäre: denn wenn ich auch nur einen einigen anführen kan, so ist schon klar genung, was ich habe erweisen wollen. Wir werden aber auch aus den allgemeinen Gründen der Optick, welche zeigen, in was für Fällen die Sinnen die Sachen anders vorstellen können, als sie sind, öffters schliessen können, ob ein Betrug statt finden könne oder nicht. Z. E. wenn man Sachen schief ansiehet, so sehen sie unterweilen anders aus, als sie sind. (§. 331. Optic. Lat.); derowegen da bey grosser Ver-

Wahrheit sich muß unterscheiden lassen?

Wie die Optick darzu dienet.

§. 91. Vergrösserung die Härlein bloß erschienen, wenn sie schief gesehen worden, nicht aber wenn man gerade darauf sahe; so war dadurch der Betrug der Sinnen klar. Wenn man durch den Betrug der Sinnen weiter nichts verstehet, als daß uns die Sinnen eine Sache so oder anders vorstellen; so hat er gar nichts gefährliches zu sagen: denn es ist ja wahr, daß mir die Sache so und nicht anders vorkommet. Z. E. ich habe vorhin (§ 190.) geschrieben, es sey mir durch das Vergrösserungs-Glaß vorkommen, als wenn kleine Härlein oder Fäselein hin und wieder an dem Körnlein nach der Länge desselben zu sehen wären, deren Spitzen gegen das oberste des Körnleins giengen: daß es mir so vorkommen, ist wahr, und bringet keine Gefahr. Es wird erst ein Irrthum, wenn ich sagen wollte, dergleichen Fäselein wären würcklich an dem Orte anzutreffen, wo sie zu seyn scheinen. Alsdenn entstünde, wie in allen dergleichen Fällen, der Irrthum aus Uebereilung, daß ich gleich in einem solchen Falle, wo ich wenigstens Ursache zu zweiffeln hätte, ob dergleichen auch würcklich da sey, annähme, es müsse die Sache so seyn, wie sie mir vorkommet. Derowegen wäre freylich gut, wenn diejenigen, welche Observationen beschreiben, die sie mit Vergrösserungs-Gläsern angestellet, in ihren Beschrei-

Wenn der Betrug der Sinnen gefährlich wird.

Behutsamkeit in Beschreibung der Obser-

§. 91. Observationen.

schreibungen behutsam verführen und nur sagten, wie ihnen die Sache vorgekommen bey diesen und jenen Umständen: so würde niemand durch sie in Irrthum verleitet werden, als der aus Uebereilung daraus folgerte, was sich nicht daraus schliessen lässet. Und dieses ist eben die Ursache, warum ich meine Observationen (§. 2. c. 5. Log.) genau beschreibe, damit ein jeder in dem Stande ist zu urtheilen, was sich würcklich in den Sachen befindet, die ich durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtet. Was den andern Einwurf betrift, so gebe ich wiederum gar gerne zu, daß es eben gleichviel ist, wenn wir Sachen durch das Vergrösserungs-Glaß sehen, und sie nicht genung vergrössert werden, als wenn wir etwas von ferne sehen, und daher auch alles, was von Sachen, die man von ferne siehet, entweder aus der Erfahrung bekant, oder auch in der Optick erwiesen wird, sich hier anbringen lasse. Ja ich will die Aehnlichkeit beyder Fälle gar erweisen. Sachen, die von ferne gesehen werden, sehen klein aus, und werden deswegen einige Theile in ihnen, die sich in der Nähe unterscheiden lassen, gar unsichtbar: wodurch sich die Deutlichkeit verlieret. Wenn Sachen durch das Vergrösserungs-Glaß erscheinen, die nicht genug vergrössert werden, sind auch noch einige Dinge

Beantwortung des anderen Einwurfes.

§. 91. an ihnen so klein, daß man sie nicht sehen kan, und bleiben deswegen noch undeutlich. Derowegen ist es freylich eben so viel, als wenn man sie nur von ferne erblickte. Allein wer sich hier in acht nimmet, wie er sich bey Sachen, so von ferne gesehen werden, in acht nehmen muß, daß er sie nicht aus Uebereilung von der Art und Beschaffenheit annimmet, wie sie ihm vorkommen, der wird hier so wenig als dort zu besorgen haben, daß ihn der Betrug der Sinnen in Irrthum verleite. Ja selbst die Aehnlichkeit beyder Fälle zeiget, daß man den Vergrösserungs-Gläsern zu trauen habe, und wie weit man ihnen trauen könne. Wenn etwas durch ein Vergrösserungs-Glaß so viel vergrössert wird, daß es eben so wie eine Sache in der Nähe aussiehet, so ist es eben so viel, als wenn wir zu einer Sache, die weit von uns entfernet war, nahe kommen wären. Wenn etwas Licht genung hat, so siehet es klar und deutlich aus, wenn es nahe; hingegen dunckel und undeutlich, wenn es weit weg ist. Gleichwie nun selbst der Augenschein diesen Unterschied zeiget, wenn man nahe und weit entlegene Sachen zugleich siehet: so weiset sich auch dieses bey denen aus, die man durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtet, wo einige genung, andere noch zu wenig vergrössert werden.

§. 92.

§. 92.

§. 92. Wir wollen aber nun wieder auf unseren Roggen kommen, den wir bisher nur von aussen betrachtet. Ich habe demnach ein Stücklein nach der Länge abgeschnitten, und unter das eine Musschenbröckische Vergrösserungs-Gläßlein gebracht, welches eben nicht gar viel vergrössert, damit ich es nicht allein gantz übersehen konte, sondern auch allen Betrug der Sinnen desto füglicher vermeiden möchte. Ich befestigte es auf dem schwartzen Tellerlein mit der Spitze des Hammers (§. 76.), damit ich es wenden konte, wie ich wollte, ohne die geringste Gefahr, daß es herunter fallen würde. Hier konte man eigentlich sehen, wie weit die Hülse oder obere Schaale gieng, auch war an einigen Orten das Häutlein davon loß gegangen, und hieng frey. Mitten war alles weiß, wie ein gefallener Schnee, und sahe eben so aus wie der Schnee, welcher sehr einzeln bey recht kaltem Wetter fället. Man sahe wie lauter kleine Küglein, die sehr helle waren und hin und wieder glänzten. Das abgeschee-lete Häutlein ähnlichte dünne abgeschabtem Eise. Die Hülse war sonderlich unten sehr dicke, wo es gegen das Keimlein gehet, wodurch dasselbe, weil am meisten daran gelegen ist, wohl verwahret wird. Sie sahe daselbst auch nicht so braune aus, wie an den übrigen Orten, ausser in ihrem Rande

Fernere Betrachtung des Roggens.

Handgriff.

Wie der Roggen von innen aussiehet.

§. 92.

von aussen: mitten hingegen war sie wie ein gelblichtes Wachs. Als ich es mehr vergrösserte; blieb alles wie vorhin, nur daß es käntlicher ward, und in der Sonne spielten die glänzenden Küglein mit Farben. Ich bekleibete die stählerne Spitze mit ein wenig Wachse, damit ich ein dergleichen Stücklein Korn, welches sich nicht anspiessen ließ, wie in vorhergehenden Fällen andrucken und hinter dem Gläßlein betrachten konte: ich fand aber weiter nichts, als daß sich alles, was ich gleich anfangs unterscheiden konte, noch gröſſer und deutlicher sahe. Die Farbe blieb nicht mehr so weiß, sondern es war alles wässerichter, als wie der Schnee, der nun bald schmeltzen will.

Hat hohle Bläßlein.

Dieses giebt eine Vermuthung, daß die runden Stäublein hohle Bläßlein sind. Man siehet hieraus, wenn man es sonderlich damit vergleichet, was oben (§. 84.) von dem Puder, welcher in der That nichts anders als Mehl ist, ausführlich gesaget worden,

Mehl lieget würcklich drinnen.

daß das Mehl alles schon würcklich im Körnlein darinnen lieget, wie man es von der Mühle erhält, und die Mehl-Stäublein weder ihre Figur, noch Gröſſe von der Mühle haben, wenn alles nur fein genung zerrieben ist. Denn in der That ist es einerley, ob man ein durchschnitten Korn von innen ansiehet, oder ob man Mehl dicke unter das

Ver-

§. 92.

Vergrösserungs-Glaß streuet. Weil ich nun innerhalb dem Körnlein nichts mehr als diese weisse Materie entdecken konte, die in allem mit dem Mehle überein kam; so fand ich auch keine Ursache, die Sache weiter zu betrachten. Jedoch damit ich nichts unversucht liesse, so schnitt ich mit einem scharffen Feder-Messerlein ein Körnlein mitten durch, und von dem einen Theile ein so dünnes Scheiblein ab, als ich nur konte. Ich nahm das mattgeschliffene Glaß des Teutberischen Vergrösserungs-Glases, strich ein wenig Speichel mit dem Finger daran, und benetzte auch damit das Messerlein an der Spitze, damit ich das abgeschnittene Scheiblein damit aufheben und an das mattgeschliffene Glaß an dem Orte, wo ich es hin haben wolte, ankleiben konte. Als ich es durch das Vergrösserungs-Gläßlein ansahe; sahe ich weiter nichts als die Bläßlein. Weil sie helle waren, so war dieses eine Anzeige, daß sie das Licht durchfallen liessen und demnach durchsichtig waren: weil aber doch nirgends das Licht durchschimmerte, auch wenn ich es gegen die Sonne hielt; so musten die Küglein oder Bläßlein sehr nahe an einander und über einander liegen. Indem ich es Küglein nenne, so ist nicht die Meynung, daß alle eben genau die Figur einer Kugel gehabt;

Handgriff.

Mehl ist durchsichtig.

Anmerckung wegen der Figur der Bläßlein.

§. 92. sondern nur daß sie rund und meist kugelförmig gewesen. Denn einige unter ihnen waren freylich länglicht. In so kleinen Dingen nimmt man die Figur nicht allzeit so genau wie in der Geometrie, wo man ihre Eigenschaften zu erweisen hat. Ich schnitt auch das obere Scheiblein ab, wo die Blüte gestanden, da ich in der mitten etwas erhabenes erblickte, so gelblicht war und daran dergleichen Fäßlein, als das haarichte war, in die Höhe giengen. Es war mitten gespalten und waren auch dergleichen Fäselein daran zu sehen. Jedoch waren diese Fäselein nicht glatt, als wie unten die andern, die frey lagen, sondern man sahe hin und wieder daran einige Küglein, dergleichen die Mehl-Stäublein sind, welche zwar sehr helle, jedoch nicht so weiß waren. Wo das erhabene einen Spalt hatte, da sahe es von innen gleichfalls voll von dergleichen Fäselein aus, die solche Küglein häufig an sich kleben hatten. Daher ich nicht anders schliessen kan, als daß diese gantze erhabene Materie aus lauter kleinen Röhrlein bestehe, zwischen denen der Raum mit der bläsichten Materie erfüllet ist. Denn unerachtet so wohl die Röhrlein, als Bläßlein weiß, oder vielmehr gläsern, oder auch wie gefrornes Eiß aussahen, die erhabene Materie hingegen helle braun war; so weiß man doch schon aus den vorhergehenden Obser-

Oberes Scheiblein, wo die Blüte gestanden.

§. 92.

vationen, daß man ſich an die Farbe nicht zu kehren hat, als welche ſich ändert, wenn die Materie klein zertheilet und die kleinen Theile vergröſſert werden. Ich wendete das Scheiblein um, und beſahe es von der innern Seite: allein ich konte nicht das geringſte ſehen, daß einiges von denſelben Röhrlein, die es von auſſen haaricht machten, durchgienge. Vielmehr ſahe man nichts, als daß die Schaale oder Hülſe von dem äuſſeren Umfange biß in das Mittel hinein gieng und zwar daſelbſt, wo von auſſen das erhabene dichte bey einander war. Dieſes gab mir Anlaß zu muthmaſſen, es werde die erhabene Materie in der Mitten nichts als Schaale ſeyn, womit das Körnlein überkleidet iſt, folgends werde auch die gantze Schaale oder Hülſe, darinnen das Mehl ſtecket, aus ſolchen Röhrlein und darzwiſchen liegenden Bläſelein beſtehen. Damit ich deſſen verſichert ward, ſchnitt ich ein wenig Schaale von einem Körnlein ab, ſo dünne als mir nur immer möglich war, und druckte es an das Wachs, welches ich auf das Tellerlein des Muſſchenbröckiſchen Vergröſſerungs-Glaſes gekleibet hatte, damit es unbeweglich liegen blieb. Als ich es durch das Vergröſſerungs-Glaß anſahe, hatte es ſich von beyden Enden krumm zuſammen gezogen wie ein Viertel Schaale, ſo von einer Pomerantzen abgezogen wird.

Beſchaffenheit der Schaale.

§. 92. Solche Materie, als wie an den Röhrlein klebten, sahe ich gleich die Menge, so daß man auch für ihr nichts anders deutlich erkennen konte. Als ich es aber genau an dem offenen Fenster betrachtete, sahe ich doch auch einige Röhrlein nach der Länge, wiewohl in der übrigen Materie vergraben. Und dadurch ward ich in meiner Meynung bestärcket. Jedoch war ich damit noch nicht zufrieden; sondern ich kleibete auch das Bißlein Schale auf das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Glases mit ein wenig Speichel und druckte es mit dem Federmesserlein an, daß es gleich anklebete und die Ende sich nicht mehr in die Höhe gaben. Im Dunckelen sahe man das Licht hin und wieder durchblicken: als ich aber an das offene Fenster trat, zeigten sich die Röhrlein nach der Länge überaus deutlich, ob sie gleich nur wie überaus subtile Fädlein anzusehen waren. Sie waren gantz dunckel und liessen kein Licht durchfallen: die übrige Materie aber war helle und durchsichtig. Es blieb mir demnach nicht der geringste Zweifel übrig von dem, was ich anfangs wegen der Schale gemuthmasset hatte. Ich hätte es demnach hierbey können bewenden lassen: allein da ich gar zu sehr Gewißheit liebe, so konte ich noch gar nicht ruhen, sondern ich war begierig, die Schale oder Hülse so zu sehen,

Röhrlein darinnen.

daß

daß nichts von der Materie des Körnleins §. 92.
daran klebete. Da ich nun vorhin gemercket hatte, daß die Schale von der Materie des Mehles in der That abgesondert war; so vermeinete ich, es würde sich ein Stücklein davon absondern lassen, wenn ich ein Scheiblein nach seiner Länge abschnitte. Ich versuchte es und fand, daß sie sich mit der Spitze des Federmesserleins willig abstossen ließ. Dieses kleine Stücklein brächte ich gewöhnlicher Massen unter der fünften Bedeckung hinter das Teuberische Vergrösserungs-Gläßlein, da man diese über alle Massen subtile Röhrlein sehr dichte neben einander, aber gantz dunckel, und zwischen ihnen das Licht durchschimmern sahe. Sie zogen sich alle unten in der Spitze des Was sie sind.
Körnleins, wo das Keimlein aufhöret, zusammen, und ist dahero wohl kein Zweifel, daß dadurch der Nahrungs-Saft dem Körnlein zugeführet wird, indem es wächset. Da auch die inwendigen Bläselein, welche das Mehl ausmachen, genähret werden; so ist gar leichte zu vermuthen, daß sie auch Röhrlein haben müssen, dadurch ihnen der Nahrungs-Saft zugeführet und der überflüßige zurücke geführet wird (welche Muthmassung künftig an einem andern Orte wird bestärcket werden, wo wir von der Ernährung der Thiere und Pflantzen handeln werden), allein ob ich mich gleich nach den-

§. 92. ſelben umgeſehen, ſo habe ich ſie doch nicht erblicken können. Wir haben aber ſchon mehr als einmahl gefunden, daß ſo ſubtile Dinge in der Natur vorhanden ſeyn, die auch durch die Vergröſſerungs-Gläſer, welche noch ſo ſehr vergröſſern, ſich nicht ſehen laſſen. Unterdeſſen da ich nicht gerne nachlaſſe, ſo lange nur noch einige Hofnung, etwas weiteres zu entdecken, übrig bleibet; ſo habe ich auch mein Körnlein nicht verlaſſen wollen, ſondern einige ins Waſſer geleget, und zwey Tage und zwey Nächte darinnen aufquellen laſſen. Das Körnlein ſahe mit bloſſen Augen gantz glatt aus: allein auch durch das Vergröſſerungs-Glaß, welches nur gantz wenig vergröſſert, ſahe man ſchon die Röhrlein nach der Länge an einander weg liegen, die ſich vorher ſo mühſam gezeiget hatten. Es war demnach dadurch ihre Würcklichkeit um ſo vielmehr befeſtiget und ward zugleich klar, daß ſich durch die Eröfnungen in der Haut, welche die Saamen-Körner haben, das Waſſer von auſſen hinein ziehe, wie wir von den Häuten der Thiere gefunden. Als ich das aufgequollene Körnlein an das Leutmanniſche Vergröſſerungs-Glaß brachte, zeigten ſich noch viele Gruben in dem Körnlein und ſehr ſtarcke Krinnen zwiſchen dem Röhrlein. Die Röhrlein waren auch hin und wieder niedergedruckt, daß es ließ, als wenn ſie nur

Wie aufgequollene Körner ausſehen.

aus

§. 92.

aus kleinen Stücklein bestünden. Ich hatte das Körnlein mitten durchgeschnitten. An dem Durchschnitte gieng das Häutlein über die Haut, und unerachtet ich ein scharfes Federmesserlein dazu gebraucht hatte, so hatte es doch eingerissen, daß an einigen Orten das Häutlein frey hieng. Dieses war nun viel dicker als sonst, und sahe fast eben so wie vorhin die Haut aus. Es zeigten sich auch darinnen nach der Länge Röhrlein, sonderlich da es die Sonne beschien, und zwischen ihnen fiel das Licht sehr frey durch. Die Haut selber rings herum war sehr braune. Ich betrachtete nach diesem das Körnlein durch eines von den Gläßlein des grossen Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glases, welches viel vergrössert, und es sahe alsdenn aus, als wie wenn der Schnee gantz naß vom Wasser ist, und hatte die Materie des Mehles nicht allein alle ihre Farbe verlohren, sondern man konte auch nicht mehr wie vorhin die eintzelen Küglein, oder Bläßlein von einander unterscheiden. Es zeigete sich aber mitten in dem Körnlein ein rundes Loch, dergleichen ich vorhin nicht wahrgenommen hatte, und dasselbe ließ sehr tief, daß man kein Ende sehen konte. Ich nahm daher ein anderes Körnlein und schnitt es weiter von oben durch, konte aber nicht im geringsten sehen, daß die Materie des Mehles sich in der Mitten von einander

Röhrlein im Häutlein.

§. 92.

ander gegeben hätte: vielmehr war alles durchgehends gleich dichte an einander. Unterdessen sahe ich hier etwas neues, so mir noch nicht vorkommen war. Die Haut hatte sich an ein paar Orten loßgegeben, daß man darzwischen hinunter sehen konte. Es war aber dessen ungeachtet noch eben so dicke Haut an der mittleren Materie des Körnleins feste. Daraus konte ich sehen, daß die Haut sich in viel Blätlein zertheilen lässet, wie die Haut in Thieren (§. 69.). Ich nahm ein Stücklein Haut von dem eingeweichten Korne und kleibete es auf das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Glases. Es gieng von der einen Seite das Häutlein oder die obere Schaale von der Haut besonders vor und klebete allein auf dem Glase. Durch das Vergrösserungs-Gläßlein war es an sich sehr helle. Ich sahe aber, daß die Röhrlein, welche ich vorhin in der Haut des Körnleins gesehen, darinnen ihren Sitz hatten. Man sahe aber auch hin und wieder von diesen Röhrlein, die nicht durch das gantze Häutlein durchgiengen, gerade in die Höhe, oben und unten aber einen kleinen Bogen machten. Der mittlere Raum zwischen ihnen war gantz helle und ihre gantze Höhe in Ansehung dieses geringen Stückleins gar sehr kleine. Man sahe auch hin und wieder runde helle Circul, die weit heller als

Haut bestehet aus vielen Blätlein.

das

§. 92.

das durchsichtige des Häutleins waren, und sich von ihm gar deutlich unterscheideten. Ihre Grösse war nicht einerley, sondern unterschieden. Wenn man die obere und untere Zusammenfügung der in einander laufenden Röhrlein nicht deutlich sahe, so kam es einem nicht anders vor, als wenn es kleine Cylinder wären, die mitten helle und an den Seiten dunckel wären, absonderlich wenn die Bedeckung weit war und sehr viel Licht darauf fallen konte. Und dergleichen hatte ich schon vorhin auch wahrgenommen, ehe ich das Körnlein eingeweichet: allein ich wollte den Augen nicht trauen, weil ich die vermeinten Grundflächen dieser Cylinder nicht deutlich erkennen konte und daher nicht unbillig mich eines Betruges der Sinnen befürchtete. Ich war dadurch begierig zu wissen, ob denn auch in der inneren braunen Haut dergleichen Röhrlein wären, die nach der Länge derselben durchgiengen: denn ich besorgte nun, daß sie von der äusseren vielleicht nur durchschimmerten. Ich befand es auch in der That so. Denn als ich das obere Häutlein mit der Spitze des subtilen Federmesserleins abgesondert hatte (welches gar wohl angieng, weil das Körnlein lange im Wasser geweichet hatte) und es hinter das Vergrösserungs-Gläßlein brachte; so sahe ich nichts mehr von dergleichen Röhren. Vielmehr

Hat keine Röhrlein.

zeige-

§. 92.

zeigeten sich anfangs nichts als lauter grobe Körner wie im Winter fallen, wenn man saget, daß es graupe, wiewohl ich nichts so deutlich dabey wahrnahm, daß ich gewust hätte, was ich daraus machen sollte. Rings herum war eine tiefe Krinne, dadurch das Licht durchschimmerte. Es fielen auch das selbst die Sonnen-Strahlen durch, das übrige aber, welches so körnig aussahe, blieb undurchsichtig, ob es zwar auch Licht muste durchfallen lassen, massen es nicht dunckel aussahe. Als ich das Gesichte anstrengte, und auf das genaueste auf alles, was sich darstellete, acht gab: so nahm ich doch an einigen Orten einige subtile Röhrlein wahr, die sich nach Art der Wurtzeln wie das Geäder ausbreiten und viel subtiler als ein Spinne Fäden in der so grossen Vergrösserung aussahen. Es zeigete sich noch gar viel unterschiedenes; allein in keiner Deutlichkeit. Da ich nun Gewißheit liebe, so mag ich auch nicht, wie unterweilen geschiehet, muthmassen, was es seyn soll, und vorgeben, als wenn ich dergleichen etwas gesehen hätte. Damit ich aber auch wissen möchte, ob die Röhrlein, welche das Haarichte oben im Körnlein ausmachen, eben diejenigen wären, die durch die obere Schaale nach der Länge des Körnleins durchgehen; so habe ich ein kleines Streiflein von der Schaale mitten, wo sie in der langen Krinne

Woher die Röhrlein entspringen?

§. 92.

ne des Körnleins von beyden Seiten zusammen gehet, abgezogen, und es an das mattgeschliffene Glaß des Vergrösserungs-Glases gekleibet. Als ich es durch dasselbe betrachtete, und das mattgeschliffene Glaß nach und nach fortschub, damit ich das Streiflein Schaale von dem Körnlein gantz nach einander zu sehen bekam, nahm ich gar eigentlich wahr, wie die Röhrlein biß oben hinan giengen, und nachdem oben wie Borsten heraus stunden. Weil sich das Häutlein von den eingeweichten Körnern gar wohl durch die Spitze des Federmesserleins absondern ließ, so fand ich, daß die gelbe Farbe, welche das Körnlein hin und wieder hat, bloß in dem oberen Häutlein sey. Ich war begierig zu wissen, wo sie da hinein käme. Zu dem Ende brachte ich es zu dem Teuberischen Vergrösserungs Glase, und nahm wahr, daß sie weder in den Röhren, noch in der Haut, sondern in der Materie war, die sich hin und wieder zwischen den Röhrlein befindet, und an andern Orten weiß und durchsichtig aussiehet. Es war auch dieselbe gelbe Materie nicht in einem an einander, als wie es von aussen an dem Körnlein mit blossen Augen aussiehet; sondern nur hin und wieder zerstreuet. An dem Körnlein siehet die Farbe mit blossen Augen etwas bräunlicht aus: allein durch das Teuberi-

Farbe im Häutlein.

sche

§. 92. sche Vergrösserungs-Glaß bekam die farbichte Materie eine dünne gelbe durchsichtige Farbe. In einigen Orten waren dicke kugelrunde Stücke, die hoch gelbe wie Gold aussahen. Sonst muß man sich verwundern, was für eine grosse Anzahl Röhren und anderer verschiedener Dinge in einem so sehr kleinen Stücklein von dem Häutlein des Körnleins erscheinet. Ich nahm noch ein anderes Streiflein von dem Häutlein, wo das Körnlein sehr gelbe aussahe, und fand es eben wie vorhin, nur waren die hoch-gelben Klümplein häufiger vorhanden. Es gereuete mich aber um so vielweniger, daß ich noch einmahl in einem andern Stücklein suchte, was ich schon vorhin deutlich genung erkant hatte: Denn es zeigete sich hier etwas, so ich für sehr merckwürdig halte. Wo das Stücklein des Häutleins abgerissen war, giengen an zweyen Orten die Röhrlein weiter hervor bis über das Häutlein, und da konte man gar eigentlich erkennen, daß kein Betrug der Sinnen bey demjenigen sey, was wir vielfältig von den Röhrlein angeführet. Man siehet hieraus, daß, wo man solche Kleinigkeiten genau beobachten will, vieles unterweilen auf das blosse Glücke ankomme, und man demnach dasselbe abwarten muß, indem man mit Observiren anhält, und nach einem Dinge mehr als einmahl siehet. Ich könte

Röhrlein zeigen sich sehr deutlich.

Erinnerung.

§. 93.

könte noch weit ein mehreres von dem Körnlein anführen, wenn ich Lust dazu hätte: denn es ist noch vieles übrig, welches ich zu betrachten unterlassen. Allein ich kan vor diesesmahl nicht allzu weitläufftig seyn, damit ich mir nicht die Gelegenheit benehme, von andern Materien zu handeln.

§. 93. Als ich die Wunder betrachten wolte, welche die Natur bey einer Kirsche erwiesen, so zog ich für allen Dingen den Stiel heraus. Er war sehr feste, und da ich ihn mit Gewalt heraus riß, sahe man in der Mitten, so weit er in der Kirsche gewesen war, die Fäselein, die aus dem Stiele biß in die Kirsche gegangen waren. Ich steckte den Stiel an die Gabel des grossen Musschenbröckischen Vergrösserungs Glases, dergestalt daß ich ihn von oben, wo er in der Kirsche gesteckt, gerade zu besehen konte. Ich nahm eines von den Gläßlein, welches nicht viel vergrössert, damit ich den Theil, der in der Kirsche gewesen war, gantz übersehen konte: allein es verschwand gleichsam auf einmahl die Deutlichkeit, ob man gleich gar klar alles sehen konte. Man vermochte kein Fäselein deutlich zu erkennen, wie man gleichwohl hätte vermeinen sollen, wo es in die Höhe gieng, hieng so wohl als in der Mitten alles voll von einer weissen Materie, die aus eintzelen kleinen Theilen bestund. Die Farbe war auch nicht über-

Betrachtung der Kirsche. Säffte Röhren, die aus dem Stiele in die Kirsche gehen.

§. 93. all einerley, die Figur, sonderlich im Umfange, war über die Maassen ungleich. Eines gieng sehr weit heraus, das andere tief herunter. Da nun mit diesem Glase nichts zu machen war; nahm ich bald eines von denen, die mehr vergrössern. Ich betrachtete mit Fleiß den Theil, der von der einen Seite lang in die Höhe gieng, und den ich nur allein auf einmahl deutlich sehen konte. Es war alles wohl länger, dicker und breiter: allein man konte doch kein Fäselein erkennen. Die Materie, welche darum war, und wie das Innere von einem Apffel aussahe, wenn man saget, daß er mehlicht wird, machte, daß man nichts erkennen konte. Mitten sahe man auch nichts als lauter dergleichen Materie. Wenn ich es auch noch mehr vergrösserte, konte ich doch nichts ausrichten, ausser daß oben an der Spitze des erhabenen Theiles wie zwey Ende von hellen Röhrlein sich zeigeten, wie in den vorhergehenden Observationen die Fäselein aussahen. Ich schnitte das gantze obere rundte Theil des Stieles, womit er an der Kirsche sitzet, ab, und steckte ihn nach der Seite an die stählerne Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases. Es wurden hier die hervorgehenden Theile wohl alle hoch und dicke: allein sie sahen grünlicht und dichte aus, als wie eine Materie, da ein Theil dem andern ähnlicht, und man eben

nicht

§. 93.

nicht vermögend ist, eines von dem andern zu unterscheiden. Da nun auch hier alle Mühe vergebens war, etwas deutliches zu entdecken; so muste ich auf andere Mittel bedacht seyn, damit ich nichts unversucht liesse. Ich schnitt von dem erhabenen Theile mit einem subtilen Federmesserlein ein Stücklein ab, und druckte es auf dem mattgeschliffenen Glase des Teuberischen Vergrösserungs-Glases breit, damit ich die fremde Materie von den Fäselein abbrucken wolte, und dieses sich besser solte zu erkennen geben: allein ich sahe hier weiter nichts, als ein viereckichtes Stücklein in Gestalt eines Rhombi oder einer Raute. Es war durchsichtig wie Glaß, aber an einem Orte sahe es auch wie im andern, so, daß ich nicht das geringste darinnen unterscheiden konte. Man siehet, daß die Sachen, welche hierinnen vorkommen, über alle Maassen klein seyn müssen: denn wo wir vorhin bey kleinen Sachen so viel entdecken können, wolte sich hier gar nichts zeigen. Wir haben auch hier eine Probe, daß die Sachen unterweilen durch das Vergrösserungs-Glaß undeutlicher werden können, als sie blossen Augen zu seyn scheinen, und man dannenhero so wohl grosse Vorsicht nöthig hat, wenn man Kleinigkeiten mit blossen Augen siehet, als wenn man sie durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtet (§. 91.). Es

Anmerkung.

§. 93. war mir aber gleichwohl eine beschwerliche Sache, da ich nichts umständlichers von dem Stiele, wie er in die Kirsche eingesetzet und der Frucht Safft zuführet, entdecken sollte. Derowegen riß ich noch aus einer andern Kirsche einen Stiel heraus und nahm wahr, daß aus der mittleren grünlich und weißlichten Materie, die in die Kirsche unten hineingehet, zu beyden Seiten zwey lange Theile in die Höhe giengen, die einen stumpffen Winckel mit ihr machten. Ich brachte sie nur unter das Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß, welches wenig vergrössert, damit ich viel auf einmahl sehen konte. Es ließ nicht anders, als wenn die beyden Theile aus dem Stiele in einem herauf kämen und an einander wären, in der Mitten aber der erhabenen vorhingedachten Materie von einander gerissen und einer auf die rechte, der andere auf die lincke Seite herüber gebogen wäre. Und dieses ist eben die Ursache, warum der Stiel feste stehet und sich übel heraus reissen lässet, sonderlich wenn beyde Theile noch frisch und unversehrt sind. Denn ich fand auf der Seite zu Lincken, daß der eine Theil oben verweset war, als wenn die Materie zusammen gedorret wäre: da hingegen der andere sehr weit in die Höhe stieg, der noch gantz war. Und dieses ist die Ursache, warum die reiffe Frucht sich

Warum der Stiel feste stehet.

Warum die reiffe Frucht

§. 93.
leicht abbricht.

ſich von dem Stiele leichter abbrechen läſſet, als eine andere, die noch nicht ſo reiff worden. Es war hierbey abermahls ein beſonderes Glück, welches ich bey dem erſten Stiele nicht gehabt. Denn weil der eine Theil oben ſchon verweſet, der andere aber noch gantz unverſehrt war; ſo konte ich den andern gantz heraus reiſſen, ohne daß das geringſte davon verletzet ward. Es ſahe derſelbe unten wie ein weicher Stengel von einer ſafftigen Pflantze aus. Er gieng aber nicht in einer geraden Linie in die Höhe, ſondern beugete ſich in einen Bogen nach der Seite wie ein Blatt von einer aufgeblüheten Lilie. Der obere Theil, welcher wie die Lippe des Blates herüber gebogen war, war von dem Saffte der Kirſche roth: woraus man ſahe, daß er nach der Seite in der Kirſche geſtecket hatte. Oben war es wie ein halber Mond ausgeſchnitten, und hatte an den Seiten zwey Hacken, woraus man ſiehet, wie dieſes alles zu Befeſtigung des Stieles nicht wenig beyträget. Er war auch über dieſes noch ſo ſehr breit. Wo die beyden Theile unten von einander giengen und die mehlichte Materie war, zeigeten ſich hin und wieder rothe Pünctlein, die über die übrige erhaben waren, und eben ſolche Farbe wie der Kirſch Safft hatten. Da ich mir nun mehr Fortgang hierbey verſprechen konte, als bey dem vorigen Stiele;

§. 93.

so kriegte ich auch eine inbrünstigere Begierde, alles genauer zu betrachten. Ich nahm ein Vergrösserungs-Gläßlein, welches mehr vergrösserte, als das vorige, und dadurch ich nur den oberen rothen Theil übersehen konte, welcher wie ein Mond ausgeschnitten war. Als ich von oben gerade darauf sahe, stund der eine Hacken zur Seite gar vielmehr in die Höhe, als der andere. Es war mitten, wo der circulrunde Ausschnitt war, eine ziemliche Dicke, und sahe man daselbst in eine volle Vertieffung hinein: so konte ich nichts deutliches heraus bringen, so den Unterscheid der Theile im Gantzen besser bemercket hätte. Durch das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß sahe zwar alles viel gröſſer aus: aber ich konte in dem langen Theile doch weiter nichts mehr sehen, als daß hin und wieder was weisses zu sehen war, als wenn sich ein dünnes Häutlein loßgegeben hätte. Ob ich nun zwar es vor dieses mahl nicht so weit gebracht, daß ich die Röhrlein in denen zu beyden Seiten in die Länge gezogenen Theilen hätte deutlich sehen können; so finde ich doch genugsame Ursachen, warum ich dafür halte, daß eben die darinnen enthalten sind, wodurch der Kirsche so lange, als sie wächset, der Saft zugeführet wird. Ich habe vorhin ausgemacht, daß die Frucht dadurch an dem Stiele befestiget wird, und die oberen Theile verwesen, wenn die Frucht von dem

Daß Röhrlein vorhanden, wird erwiesen.

§. 93.

dem Stiele willig loß gehe. Wir finden aber in der täglichen Erfahrung, daß die Frucht welck wird, wenn sie von dem Stiele willig gehet. Wird eine Frucht welck, so muß das, was sie ausdunstet, nicht wieder ersetzet werden, oder aber ja vielweniger als sie durch das Ausdünsten verlohren. Weil demnach der Frucht die Nahrung entgehet, wenn diejenigen Theile verwesen, von denen die Rede ist, so hat man nicht Ursache zu zweiffeln, daß dadurch die Nahrung derselben zugeführet wird. Wenn die Theile ordentlicher Weise, ohne einigen ausserordentlichen Zufall, verwesen, wodurch die Nahrung der Frucht zugeführet wird; so muß sie keine Nahrung mehr brauchen und ist daher in völliger Reiffe: denn meines Erachtens nennen wir ein Gewächse reiff, wenn es ordentlicher Weise in den Stand kommet, daß es keine Nahrung mehr brauchet. Das Exempel des Getreydes zeiget es deutlich und lässet keinen Zweiffel übrig. Von dem oberen Theile des Stieles, der innerhalb der Kirsche ist, kam ich auf die Haut der Kirsche. Ich scheelete ein Stücklein davon ab, und kleibete es auf das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Glases, so daß es nach der Länge herunter von der Kirsche war abgezogen worden. Es sahe diese Haut gegen das Licht durchsichtig aus: sie war aber über und über körnicht, als wie die innere Haut

Wenn ein Gewächse reiff ist.

Haut der Kirsche.

Ist durchsichtig.

§. 93. von dem Körnlein des Roggens, nur daß die Körner, die an Figur jenen ähnlichten (§. 92.), roth waren. Zwischen ihnen schimmerte das Licht durch, und konte man weiter nichts observiren. Ich wandte das Stücklein Haut um, und kleibete es von der äusseren Seite auf das Glaß, damit ichs von innen besehen konte. Es blieb aber wie vorhin; ich schabete mit dem Federmesserlein an einem Orte inwendig ab, was sich von der Haut weiches abschaben ließ: sie blieb körnicht wie vorhin, nur daß das Licht darzwischen besser durchschimmerte und die Haut an sich weiß auszusehen begonte.

Handgriff. Weil ich mit dem Federmesserlein nichts mehr von der Haut absondern konte; so netzte ich ein Stücklein darvon starck mit Speichel, daß es auf dem Glase klebete, und druckte den Speichel mit dem Federmesserlein an, strich ihn auch damit hin und wieder; so nahm er die rothe Farbe an und das Häutlein war ganz weiß. Da sahe ich augenscheinlich, daß die Farbe in besonderer Materie bestehet, die sich in das Häutlein hinein gezogen, und daher dasselbe an sich weiß, hingegen nur von dem Safte der Kirsche rothgefärbet sey. Als ich nun dieses ausgewaschene Häutlein durch das Vergrösserungs Glaß betrachtete, sahe es noch körnicht wie vorhin aus: aber es war alles weiß sowohl das körnichte, als wo darneben das Licht durchschimmerte. Die Körner

Haut der Kirsche hat keine Farbe.

§. 93.

ner waren sehr platt und gleichten mehr etwas starcken Schuppen, wiewohl sie nicht wie Schuppen über einander, sondern vielmehr neben einander lagen, so daß keines das andere berührte. In ihrem Umfange hatten sie eine unordentliche Figur wie die Sand-Körnlein, wenn man sie durch ein Vergrösserungs-Glaß neben einander liegen siehet. Als der Speichel wieder eingetrocknet war, so war das Stücklein Haut davon blaulicht worden. Ich klebete dieses Stücklein Haut auf ein Instrument des kleinen Muſſchenbröckischen-Vergrösserungs-Glases, und betrachtete es durch das Küglein, welches dem allerkleinesten sehr nahe ist: allein ich sahe hier weiter nichts, als daß die Körner oben zwar glatt, aber nicht eben waren. In dem Fleische der Kirsche siehet man mit bloſſem Auge viele Faſen, die gleichsam wie in einem Netze durch einander gehen. Ich nahm ein kleines Stücklein davon, und brachte es unter das Glaß des grossen Muſſchenbröckischen Vergröſſ rungs-Glases: da es eben so aussahe, wie derjenige Theil an dem Stiele, der sich aus der Kirsche herausgezogen hatte. Da wohl nun kein Zweiffel ist, daß die Faſen nichts anders als Safft-Röhren sind, wodurch die Nahrung zugeführet wird: so wird dadurch zugleich beſtetiget, daß wir oben nicht unrecht gemuthmaſſet,

Fleisch der Kirsche.

Saft-Röhren darinnen.

§. 93.

Beschaffenheit derselben.

wenn wir den aus der Kirsche herausgezogenen Theil an dem Stiele für dergleichen Safft-Röhren gehalten. Ich steckte ein Stücklein an die stählerne Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases, und war abermahls ein Glücke, daß an dem einen Ende sich ein Röhrlein loß gezogen hatte. Da bekam ich es über die Maassen deutlich zu sehen: es war vortreflich helle wie ein Crystall, und rund, wie Röhren zu seyn pflegen, und sahe man inwendig eine rothe Materie. Dieses Röhrlein war gar sehr kleine in Ansehung der gantzen Fase, die aus der Kirsche genommen war. Es sahe vergrössert auch wie eines von den kleinesten gläsernen Haar-Röhrlein: das gantze Stücke hingegen war dicke wie ein kleiner Finger. Derowegen ist kein Wunder, daß man die subtilen Röhrlein nicht erkennen kan, die in anderer Materie vergraben sind. Indem ich die gantze Fase genau betrachtete, sahe man das Röhrlein nach der Länge mitten durchgehen: denn in der Mitten war es dunckel und rund, von beyden Seiten herum roth und durchsichtig, auch schimmerte hin und wieder das Licht durch. Daß das Dunckele nichts anders, als dieses Röhrlein war, konte ich daher schliessen, weil es mit dem abgesonderten Theile, welches ich genau betrachtet hatte, gerade in einer Linie fortgieng, auch mit ihm einerley

Dicke

§. 93.

Dicke und runde Figur hatte. Und hieraus sahe ich, daß nicht mehr als ein einziges Röhrlein in der ganzen Fase war, die übrige Materie aber ließ sich nicht deutlich unterscheiden. Ich vermuthe aber, daß darinnen noch viel subtilere Röhrlein müssen anzutreffen seyn, daraus der Saft, der sich durch die lange Röhre beweget, zu den Seiten zu allen Behältnissen des Saftes in dem Fleische der Kirsche geleitet wird. Das Röhrlein, welches hervorragte, war so subtile, daß ich anfangs mit blossem Auge gar nichts davon zu sehen bekam; als ich es aber durch das Vergrösserungs Glaß genau betrachtet hatte, war mir, als wenn ich es erblicken konte, aber es war so subtile, daß ich nichts damit vergleichen kan. Die Sonnen-Stäublein in einem verfinsterten Gemache haben eine ungemeine Grösse dargegen: daher ich aber glaube, daß man es nicht würde zu Gesichte bekommen haben, wenn es nicht an einem grösseren Theile gehangen hätte. Man konte es auch nicht in einem jeden Stande sehen; sondern nur, wenn man es gegen das Licht hielt und das Auge im Dunckelen war. Ich hatte nach dieſem etwas Saft von der Kirsche auf das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs Glases fallen lassen. Als er trocken worden war, und ich ihn durch das Vergrösserungs-Gläselein betrachtete, sahe ich

Saft der Kirsche.

§. 93. ich wohl an dem Umfange des gefärbeten Fleckens, daß derselbe über das Glaß merklich erhaben war und wie gefroren Eis aussahe, welches doch aber nicht weiß, sondern röthlich war, auch hin und wieder durch den gantzen Fleck kleine dicke Stücklein von einer hellen Materie lagen, die eine gantz unordentliche Figur hatten: allein ich wuste nicht, was ich daraus machen sollte. Es siehet diese Materie wie Stein- oder Crystallen-Saltz, und kan wohl seyn, daß dieses diejenige Materie ist, woven der Safft den Geschmack hat. Ich schnitt nach diesem eine Kirsche mitten von einander, daß der Kern halb darinnen blieb, aber so, daß der Rand, wo die beyden Schaalen sich zusammen geben, die Helffte der Kirsche recht winckligt durchschnitte. Man sahe gar eigen auch mit blossen Augen, daß die Fasen aus dem Stiele heraus um die gantze Kirsche herum giengen und einen Circkul formirten. Und daraus war nun ohne das Vergrösserungs-Glaß klar, was ich oben bey dem mit ihm über den Ober-Theil des Stieles angestellten Observationen gemuthmasset hatte, nehmlich daß der Nahrungs-Safft aus dem Stiele durch die dort beschriebenen Röhren gebracht wird. Man lernet nun aber, daß, wenn der Stiel noch feste ist, man ihn von diesen Circuln loß reissen muß, woferne man ihn aus der Kirsche heraus haben will.

Nahrungs-Safft kommet aus dem Stiele in die Kirsche.

§. 93.

will. Damit ich den blossen Augen allein nicht trauen durffte; so sahe ich auch diesen Circul durch das Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß, welches am wenigsten vergrössert, und fand, daß es in allem seine Richtigkeit hatte. Oben an der Spitze der Kirsche, wo der innere Stengel in der Blüte gesessen hatte, giengen die in Circul herumgezogene Fasen zusammen. Ich sonderte nach diesem das Fleisch der Kirsche rings herum von dem Kerne ab, daß er allein an dem Stiele blieb, und fand, daß die erhabene Materie an dem Stiele, welche durch das Vergrösserungs-Glaß von einerley Art mit den Fasen aussahe, und zwischen ihnen lag, aus dem Kerne heraus gezogen war. Derowegen als ich den Kern von dem Stiele loß riß und ihn durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtete, wo er auf dem Stiele stund; so sahe ich noch eben dergleichen Materie in der unteren Vertieffung, die er hat, als zwischen den Fasen an dem Stiele war, wo sie sich von einander theileten. Da ich nun vorhin erwiesen, daß innerhalb dieser Materie Safft-Röhren sind; so ist daraus zu ersehen, wie der Safft in dem Kern zu dem Saamen Körnlein gebracht wird. Ja da wir vorhin durch das Vergrösserungs Glaß gesehen, daß in der Materie, die sich aus dem Kerne loßgebrochen hatte, wie ich jetzt gezeiget, hin und wieder

Wie er in den Kern des Saamen Körnleins kömmet.

Kirsch-

§. 93.

Daß Safft aus der Kirsche hinein dringet.

Kirsch-rothe Puncte sich gezeiget; so erkennet man daraus, daß der Saft in der Kirsche auch mit hinein zu dem Saamen-Körnlein dringet. Als ich den Kern von einander spaltete, so fand ich nicht allein rothen Saft unten an dem Saamen-Körnlein; sondern auch selbst ein Fäselein von derjenigen Art, wie in der Kirsche herum giengen, welches da in der Schaale hinein gieng, wo der Kern einen Spalt zu haben scheinet. Gleichwie man aber in dem gespaltenen Kerne daselbst mit blossen Augen eine tiesse Krinne siehet; so erhellet durch das Vergrösserungs-Glaß noch deutlicher, wie durch diese Krinne das Fäselein durchgieng, bis oben an die Spitze des Saamen-Körnleins, wo die Wurzel des Keimleins ist: denn dieses stehet oben gegen die Spitze der Kirsche dem Stiele entgegen. Der obere Theil des Saamen-Körnleins stehet unten an dem Stiele, und durch die beschriebene Krinne gehet gleichsam die Nabel-Schnure, dadurch das kleine Pflänzlein innerhalb dem Saamen-Körnlein ernähret wird. Ich bemühete mich, genau zu erfahren, wo denn eigentlich diese Nabel-Schnure in das Saamen-Körnlein hinein gieng: wozu ich um so viel begieriger war, weil der Canal in dem Kerne, wo sie aus der Frucht zu dem Saamen-Körnlein gehet, nicht durch das Körnlein bis oben, wo die Spitze

Durch was für einen Gang er zugeführet wird.

des

§. 93.

des Keimleins ist, durchgehet. Ich nahm demnach einen Kern aus einer frischen Kirsche, und schnitte den Canal, dadurch die Schnure durchgeführet wird, mit einem scharffen Messer ab, damit ich die Schaale ohne Verletzung des Saamen-Körnleins spalten konte. Da nahm ich mich so viel möglich in acht, daß ich die Schnure nicht gantz verletzte, sondern das Körnlein in der einen Helffte, wo die Schnure von innen an der Schaale lieget, unverrückt liegen blieb. Hier sahe ich nun zwar mit blossen Augen, daß die Schnure nicht bis an das Ende des Saamen-Körnleins gieng, wo die Spitze des Keimleins ist, sondern über eine halbe Linie nach meinem Maasse (§. 2. T. I. Exer.) zurücke blieb. Weil sie aber schon trocken war, so durffte ich nicht wohl den blossen Augen trauen. Derowegen kleibete ich ein wenig Wachs auf den Teller des Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glases und druckte das Körnlein dergestalt hinein, daß der Ort, wo die Schnure hinein gieng, gerade in die Höhe stund, und man dahin durch das Vergrösserungs-Gläßlein frey sehen konte. Ich fand, daß daselbst die Schnure, wo sie aufhörte, loßgerissen und dadurch die Haut an dem Körnlein verletzet war. Man sahe aber weiter nicht die geringste Spur davon, sondern

§. 93. dern weiter hinauf bis an die Spitze war die Haut des Körnleins wie an den übrigen Orten. Von der andern Seite, wo die Schnure noch anhieng, war die Haut des Körnleins ein wenig erhaben, und, so weit als sie erhaben war, hatte sie eine Karsch-rothe Farbe. Ich hatte demnach nicht den geringsten Zweifel, daß diese Schnure nicht weiter gehet, als biß dahin, wo sie angewachsen ist, massen sie sonst nirgends an der Haut des Körnleins feste war. Das Körnlein sahe sonst überall weiß aus, nur von dar an, wo die Schnure angewachsen war, gieng nach der Länge herunter bis an den oberen Theil, der innerhalb dem Kerne gegen den Stiel zugekehret ist, ein brauner Streiffen, daher es das Ansehen gewann, als wenn daselbst der Safft, welcher durch die Schnure dem Körnlein zugeführet wird, weiter gebracht würde. Man konte diesen braunen Streifen auch mit blossen Augen sehen. Ich hätte gerne die Haut abgesondert, daß ich sie frey betrachten könte: allein sie war zu trocken, und die Zeit wollte es für dieses mahl nicht leiden, daß ich das Körnlein erst einweichen konte. Ich muste mir demnach gefallen lassen, daß ich nur Stücklein davon loß bekam, und das übrige biß zu einer andern Zeit versparen. Ich kleibete das Stücklein auf das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Glases: weil

es

§. 93.

es aber sehr dicke war, so versprach ich mir, wenig dadurch zu sehen. Unterdessen weil mir bekant war, daß sich auch in dergleichen Fällen, wo die Sachen so dicke sind und das Licht nicht genung durchkommen kan, dennoch an dem Rande unterweilen eines und das andere wahrnehmen lässet, was man wohl in der Mitten vergebens suchet; so war ich doch wenigstens begierig, den Rand zu sehen. Ich fand beydes, wie ich vermuthet hatte. Mitten blieb die Sache zu dunckel, als daß man eigentlich ausmachen konte, was man verschiedenes darinnen erblickte: allein unten an dem Rande sahe es klar aus wie ein Crystall, und war alles so körnicht, wie ich oben die äussere Schaale der Kirsche beschrieben. Es war über der dicken Haut ein dünnes Häutlein. Derowegen, weil die Haut zu dicke war, sonderte ich etwas mit der scharfen Spitze eines Federmesserleins von dem Häutlein ab, und sahe es durch das Teuberische Vergrösserungs-Glaß an. Unerachtet es sehr subtile war, so ward es doch nicht recht durchsichtig, wie ich verlangt hatte. Ich kleibete ein subtiles Stücklein von dem dünnen Häutlein durch Hülfe ein wenig Wachses an die Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases. Dadurch sahe es gantz helle und durchsichtig aus, und ausser der körnichten Materie wolte es noch das Ansehen gewinnen, als wenn

Häutlein des Saamen-Körnleins.

§. 93. auch Röhren darinnen anzutreffen wären. Denn man sahe nach der Länge etwas dunckeles, welches rund war und nicht dicker, als sich insgemein die Röhrlein in dergleichen Fällen durch das Vergrösserungs-Glaß zeigen. An dem einen Ende gieng auch etwas von einem Röhrlein hervor: allein ich konte nicht sehen, wie es innerhalb dem Häutlein fortgieng. Das gantze Häutlein sahe übrigens locker aus, als wie eine Materie, die sich leicht zerreiben lässet, fast wie Salpeter, der nicht feste an einander ist. Wo das Körnlein roth war von dem Kirsch-Safte, der sich durch die vorhin beschriebene Schnure hinein gezogen hatte, sonderte ich ein Stücklein von dem Häutlein ab, und fand, daß das Rothe nicht weiter gieng als in das Häutlein, keinesweges aber die stärckere Haut erreichte. Das Körnlein, davon ich das Stücke von dem rothen Häutlein nahm, hatte hin und wieder rothe Streiffen. Ich brachte das rothe Stücklein an das Teuberische Vergrösserungs-Glaß und fand, daß das rothe nur in einigen Cörperlein der körnichten Materie war, die in einem unordentlichen Striche neben einander lagen. An dem Leutmannischen Vergrösserungs-Glase sahe ich noch deutlicher, daß der rothe Saft sich in die Küglein, oder runden Cörperlein der körnichten Materie hinein gezogen hatte, son-

Wo der Kirschen-Saft im Saamen-Körnlein hinkommet?

der-

§. 93.

derlich an dem Umfange, wo so wohl schlechte weise, als auch rothe Kügelein neben einander zu sehen waren. Und demnach hat es seine Richtigkeit, daß der Saft aus der Kirsche durch die oben so genannte Nabel-Schnure in das Häutlein des Saamen-Körnleins gebracht wird, und zwar in die kleinen Kügelein, die in unzehlicher Menge sehr dichte an einander darinnen anzutreffen. Unterdessen da gleichwohl weder das Häutlein, noch viel weniger die Haut und das Fleisch des Saamen-Körnleins etwas rothes haben, sondern an sich weiß sind, so muß der Saft in diesen runden Cörperlein verändert werden und sind diese demnach dasjenige, was in den Thieren mit dem Magen überein kommet. Auch siehet man, was für einen wichtigen Nutzen das Häutlein des Saamen-Körnleins hat, indem daselbst der Nahrungs-Saft für dasselbe zubereitet wird. Da ich aber gar keine Röhrlein mit Zuverläßigkeit darinnen entdecken konte; so brachte ich ein solches Stäublein Haut an das kleineste Vergrösserungs-Küglein des Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glasses ohne eines, und weil man hier nur ein kleines Punctlein übersehen kan, so verlohr sich der Anblick von der körnichten Materie, die ich durch alle Vergrösserungs-Gläser gesehen hatte. Es schien aber, daß in einem jeden solchen

Wo er verändert wird.

§. 93. Cörperlein noch gar besondere Theile müssen enthalten seyn, die ich aber nicht zu unterscheiden vermögend war. Und man kan gar leichte begreiffen, daß es nicht blosse Behältnisse seyn können, indem in ihnen keine Veränderung des Saftes vorgehen könte, dergleichen gleichwohl geschiehet, wie wir gesehen. Ich habe endlich auch das Fleisch des Saamen-Körnleins betrachten wollen, und zu dem Ende anfangs nur die gantze Helfte von der inneren Seite unter das Vergrösserungs-Glaß gebracht. Es sahe aber nur aus wie ein weisses Wachs, oder auch wie gegossener Zucker, der vorher zerlassen und über dem Feuer geläutert worden. Ich schnitt also gleich ein gantz subtiles Scheiblein ab, so, daß es wegen seiner Subtilität sich im Schneiden zusammen rollete; breitete es aber bald in ein wenig Speichel durch Hülfe eines Federmesserleins auf dem mattgeschliffenen Glase aus. Durch das Vergrösserungs-Glaß konte ich nichts als dergleichen körnichte Materie wahrnehmen, wie ich in der Haut der Kirsche und dem Häutlein des Saamen-Körnleins beschrieben. Derowegen mochte ich mich auch dieses mahl nicht länger dabey aufhalten. Ich mercke nur noch dieses an, daß unter diesen runden Cörperlein einige anzutreffen waren, welche wie die vollkommensten Küglein aussahen, aber

Fleisch des Saamen-Körnleins.

nicht

§. 93.

nicht so groß waren, wie die übrigen, dergleichen ich in der Haut der Kirsche, und in dem Häutlein des Saamen-Körnleins nicht gesehen. Auch waren alle über die Maassen helle, die runden aber hatten einen dunckelen Rand rings herum. Die dicke Haut des Saamen-Körnleins, welche mit blossen Augen fast wie Horn aussahe, auch sehr feste war, zeigte gleichfalls nichts als lauter Bläselein, als ich sie durch das Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß betrachtete. Daher achtete es auch nicht nöthig, weiter zu gehen. Es ist aber wohl zu mercken, daß diese Körner, Küglein und kleinen Cörperlein, wie man sie nennen will, welche wir so häufig in dem Häutlein und der Haut des Saamen-Körnleins ꝛc. angetroffen, ja daraus der gröste Theil von dieser Frucht bestehet, eben dasjenige ist, welches die, so von der Anatomie der Pflantzen geschrieben, *utriculos* zu nennen pflegen: hingegen die wenigen Röhrlein, so wir hin und wieder entdecket, heissen in den angeführten Schriften *Fistulæ*. Dieses erinnere ich zu dem Ende, damit man es mit demjenigen vergleichen kan, was in der Anatomie der Pflantzen gelehret wird. Ich hielt endlich auch noch von nöthen, die Schaale des Kirsch-Kernes zu betrachten; ich kleibete sie anfangs mit Wachse auf den Teller des Musschenbröckischen Vergrösserungs-Gla-

Utriculi.

Fistulæ.

Schaale des Kirsch-Kernes.

§. 93. ſes, und brauchte dazu ein Glaß, welches wenig vergröſſert, damit ich viel davon überſehen konte. Der Anblick war wunderbar. Es ſahe die Schaale aus wie ein Zeug von Wolle, ſo kleinhärig iſt, und hin und wieder waren Löcher. Bey dem offenen Fenſter ſahe man, daß darinnen Kirſch-Saft eingetrocknet war, welches ſie auch anſehnlicher machte. Damit ich deſto mehr verſichert ward, daß nicht etwa ein Betrug der Sinnen mit hierunter verborgen wäre, weil in den vermeinten Löchern eine dunckele Farbe war: ſo ſchnitt ich oben von der Schaale etwas ab, und dann konte man die Löcher ohne einige Farbe ſehen, noch deutlicher wie vorhin. Weil die Löcher verbleiben, indem man oben was wegſchneidet; ſo ſiehet man daraus, daß in der Schaale verborgne Gänge ſind, die durch dieſelbe durchgehen Ich war begierig zu wiſſen, wie dieſe Gänge giengen. Derowegen ſchnitt ich noch weiter durch, und ſetzte den Schnitt fort bis an beyde Ende der Schaale nach deren Länge. Da ſahe man noch an einigen Orten Löcher, an einigen aber zeigeten ſich durchſchnittene Röhren. Hieraus nun war klar, daß ſie nicht gerade durch von oben bis inwendig in den Kern hinein giengen, ſondern vielmehr etwas ſchräge nach der Länge herunter. Ich beſchnitt die Schaale auch von innen, nachdem

Verborgene Gänge darinnen.

§. 93.

dem ich vorhin ein Stücklein davon abgeschlagen hatte, da es bequem geschehen konte, und traf auch da Löcher und zerschnittene Röhren an. Und demnach zeigete sich der Weg, wodurch das Wasser in einen Kern hinein kommet, wenn man ihn darein leget und die Luft auspumpet (§. 166. T. I. Exp.). Unterdessen da ich von innen keine Löcher erblickte, unerachtet die Gänge, die ich antraf, ziemlich tief und weit, daher auch die Löcher ziemlich groß waren, wenn man nemlich von ihnen urtheilet, wie sie durch das Vergrösserungs-Glaß lassen; so musten auch diese Gänge keinen freyen Ausgang in den Kern haben. Und dieses kommet eben damit überein, daß das Wasser in dem angeführten Versuche sich mehr von innen in das letztere Häutlein der Schaale eingezogen hatte, als daß es in die Höhle bis zu dem Saamen-Körnlein häuffig gedrungen wäre, wiewohl sonst durch dergleichen ansehnliche Gänge geschehen müste. Die übrige Materie scheinet ebenfalls aus einer Materie zu bestehen, wie wir in den übrigen Theilen häufig angetroffen. Denn wenn ich nur durch das Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß auf den Schnitt sahe, wo die Schaale mitten von einander gesprungen war; so kriegte ich, wo sich was deutliches zeigete, nichts anders als solche helle Kügelein oder Körn-

Wodurch sich das Wasser in Kern ziehet.

Utriculi in der Schaale.

§. 93. lein zu sehen. Der Unterscheid ist bloß dieser, daß sie hier dichter an einander liegen, als in den übrigen Theilen. Aber eben deswegen, weil alles so aus einzelen Körnlein zusammen gesetzet ist, muß die Schaale zerspringen, nachdem es der Schlag mit sich bringet, nach der Länge und nach der Queere: hingegen lässet sie sich nicht spalten, wie Holtz, welches aus Fäselein zusammen gesetzet ist, die nach der Länge durchgehen. Es scheinet demnach die Schaale keinen weiteren Nutzen zu haben, als daß sie zur Verwahrung des Saamen-Körnleins dienet, und die Gänge sind bloß dazu, daß das Wasser zu ihm kommet, wenn man den Kern unter die Erde bringet, daß er auswachsen soll.

Warum die Schaale zerspringet?

Ihr Nutzen.

Von den Blättern.

§. 94. Was bißher von der Kirsche weitläuftig angeführet worden, kan dienlich seyn, wenn man den Wachsthum der Früchte erkläret. Ich habe demnach für nöthig befunden, noch ferner eines und das andere von andern Theilen der Gewächse anzuführen, was in Erklärung des Wachsthums der Pflantzen dienlich wird erfunden werden. Herr Thümmig hat die Blätter mit vieler Geschicklichkeit und Sorgfalt untersuchet, und dadurch nicht allein diesen Theil der Gewächse durch neue Entdeckungen bekanter gemacht, als er bißher denen gewesen, welche in der A-

Wer ihre Structur untersuchet?

na-

§. 94

natomie der Pflantzen den grösten Ruhm erhalten, sondern auch überhaupt der gantzen Anatomie der Pflantzen vieles Licht angezündet (a): welches nicht nur die Königliche Societät der Wissenschaften zu Berlin bewogen, ihn mit grossem Ruhme als ein Mitglied aufzunehmen, sondern auch die Herren Collectores der Leipziger Actorum verleitet, daß sie seine Entdeckung mit in die Acta gesetzet, damit sie auch zum gemeinen Nutzen auswärtigen mehr bekant, und desto sicherer von dem Untergange verwahret bleiben (b). Da ohne dem Herr Thümmig zu seinen Entdeckungen sich meiner Vergrösserungs-Gläser und Instrumente bedienet; so finde ich um so viel weniger nöthig, die Sache selbst von neuem zu untersuchen, zumahl da er mir mehrentheils gezeiget, was er entdecket, und ich dannenhero auch selbst von der Richtigkeit seiner Observationen und Versuche Zeugniß ablegen kan. Ich will davon das vornehmste kürtzlich anführen. Es ist bekant, daß der Stiel mitten durch das Blat bis an seine Spitze durchgehet, und nach der Seite durch die Breite des Blates seine Aeste zertheilet, daraus ferner von neuem kleinere Reiser her-

Beschaffenheit der Blätter.

(a) in Experimento singulari de arboribus ex foliis educatis c. 2. p. 10. & seqq.

(b) Acta A. 1721. p. 24. & seqq.

§. 94. herausfahren, die ſich wie ein Netz zuſammen ziehen. Der mittlere Raum iſt mit einer grünen Materie erfüllet, davon das bloſſe Auge nichts erkennen kan. Es hat demnach Herr Thümmig in dem Stiele, den Aeſten und Reiſern den dreyfachen Unterſcheid der Faſen, die neben einander fortgehen, deutlich erwieſen, wovon man bisher bloſſe Muthmaſſungen gehabt. Malpighius und Grew, welche die Anatomie der Pflantzen zuerſt unterſucht, haben Saft- und Luft-Röhren in den, aus Röhren zuſammengeſetzten Theilen der Pflantzen angegeben: allein viele haben an der Gewisheit der Luft-Röhren gezweiffelt, maſſen ſie ſich auch in wenig Fällen deutlich zeigen. Ich habe einen Weg erfunden, den auch auswärtige Gelehrte für gewiſſer halten, etwas zuverläßiges von der Zuſammenſetzung der Pflantzen zu entdecken, als durch die Vergröſſerungs-Gläſer, und den ich in dem erſter Theile der Verſuche (§. 161) beſchrieben, auch (§. 165. 166) mit einigen Exempeln erläutert. Dieſen Weg hat auch Herr Thümmig erwehlet, und darauf glücklich das Ziel erreichet. Ich achte um ſo viel weniger ſeine Verſuche hier umſtändlicher zu beſchreiben, weil ich an dieſem Orte nicht weiter gehe, als die Vergröſſerungs-Gläſer zureichen, die Sachen zu erkennen. Derowegen führe ich nur

Unterſcheid der Röhre.

Wie man die Luft-Röhren entdecket?

§. 94.

nur an, was durch die Vergrösserungs Gläser entdecket wird. Man findet demnach, daß so wohl im Stile, auch wo er durch das Blat durchgehet, als in den nach der Seite ausgebreiteten Aesten Marck ist, dergleichen man mitten in jungen Reisern findet. Man schneidet mit dem Feder-Messerlein, welches sehr scharf ist, damit nicht einige Theile dadurch aus ihrer Stelle verrückt werden, ein kleines Scheiblein ab, und befestiget es entweder mit ein wenig Speichel an dem mattgeschliffenen Glase des Teuberischen Vergrösserungs-Glases, wenn man sehen will, wie es erscheinet, indem das Licht durchfället, oder befestiget es mit ein wenig Wachse an der Spitze des Leutmannischen, oder dem spitzigen Griffel des Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glases, wenn man es sowol durch durchfallendes, als auch durch darauf scheinendes Licht betrachten will. Hier zeiget sich das Marck wie in einem Stücklein von einem jungen Reise eines Baumes in der Mitten unter der Gestalt kleiner Bläselein, jedoch nicht circulrund, sondern in der Gestalt eines Hufeisens, dergleichen fast eben das Scheiblein hat, welches man mitten aus dem Stiele heraus geschnitten, wo er durch das Blatt durchgehet. Auf dem mattgeschliffenen Glase siehet das Marck etwas dunckel aus: hingegen die Saft-Röhren ge-

Marck im Stiele und den Aesten.

Saft-Röhren.

§. 94. gehen im Kreiſe herum, und ſehen theils grüne, theils weißlicht aus, und zwar iſt die Reihe derer, die weißlicht ſind, mitten zwiſchen den grünlichten. Die Röhren an ſich ſehen ſowohl bloſſen Augen, als wenn ſie nicht viel vergröſſert werden, weiß aus: da nun aber in der groſſen Vergröſſerung einige grünlicht, die andere aber weißlicht, auch dabey etwas gelblicht ausſehen, ſo muß der Saft, der in ihnen iſt, nicht einerley ſeyn. Leuwenhoek und Perault haben angegeben, daß es zweyerley Arten der Röhre habe, durch deren einige der Nahrungs-Saft zugeführet, durch die übrigen aber der unnütze wieder zurückgeführet würde. Da ſich nun hier ein doppelter Unterſcheid der Saft-Röhren befindet; ſo entſtehet billig die Frage, welche von ihnen diejenigen ſind, ſo den Nahrungs-Saft den Theilen der Pflantzen zuführen, und welche hingegen die andern ſeyn, die den überflüßigen zurücke führen. Herr Thümmig hat die Frage ſchon entſchieden: er hält die grünen für diejenigen, welche den Saft zuführen, hingegen die weißlichten für die andern, welche den überflüßigen zurücke führen. Er thut es auch nicht ohne genugſamen Grund. Der Saft in grünlichten Röhren iſt dunckeler, als der in den übrigen. Derowegen müſſen in ihm Theile ſeyn, die viel dichter ſind,

Unterſcheid derſelben.

als

§. 94.

als das flüßige, darinnen sie schwimmen (§. 157. T. II. Exper.), und demnach der Dichtigkeit der Materie, daraus die Pflantzen bestehen, näher kommet. Es ist aber aus andern Gründen bekant, die wir an seinem Orte erklären werden, daß die Pflantzen nicht sowohl durch die wässerigen Theile, als durch die festen, so in ihnen sind, genähret werden. Und demnach siehet man allerdings, daß der Nahrungs-Saft in den grünen, der überflüßige hingegen, davon sich schon vieles zur Nahrung abgesondert, in den weißlichten Röhren anzutreffen sey. Es hat über dieses auch Herr Thümmig schon ausgemacht, wie der Stiel des Blates aus dem Holtze des Reises und die Aeste, welche durch die Breite des Blates zerstreuet sind, aus dem Stiele kommen. Nemlich die Röhren gehen aus dem Reise in den Stiel, auch das Marck, welches man im Stiele antrift, kommet aus dem Reise. Die Röhren, welche im Stiele sind, werden nach und nach durch die Breite des Blates von den übrigen abgezogen und dadurch wird der Stiel immer dünner, je weiter er durch das Blatt durchgehet. Die Reiser im Blate entspringen auf gleiche Weise aus den Aesten, und werden daher immer dünner. Der Raum in den Orten, wo keine Röhren sind, ist mit Bläselein erfüllet, darinnen eine grüne Materie anzutreffen,

Wie der Stiel aus dem Holtze seine Nahrung erhält?

die

§. 94. die nicht in einem fortgehet, sondern gleichsam in Körner getheilet ist, darinnen sich aber nichts deutlich unterscheiden lässet. Herr Thümmig hat dieses insonderheit an einem Kirschblate deutlich sehen können, darinnen ein Wurm verschiedene Bläselein ausgefressen hatte. Jene zeigeten das Bläselein gantz deutlich, diese hingegen die Beschaffenheit der grünen Materie, die darinnen befindlich.

Von der Rinde der Bäume.

§. 95. Es ist bekant, daß die Rinde der Bäume oben ein dünnes Häutlein hat. Da ich nun dieselbe betrachten wolte, so nahm ich für allen Dingen vor, die Beschaffenheit des Häutleins zu untersuchen. Es gehet gemeiniglich dasselbe von der Rinde schwer ab: damit ich es demnach allein bekam, so nahm ich ein Stücklein Holtz von Türckischem Hollunder, welches diesen Sommer gewachsen war, schnitt davon ein Stücklein Rinde ab, legte es auf den Nagel und hielt es an dem einen Ende feste, so konte ich mit der Spitze eines scharfen Feder-Messerleins nach und nach wegnehmen, was nicht dazu gehöret. Dieses Stücklein von dem Häutlein der Rinde brachte ich anfangs unter ein Musschenbröckisches Vergrösserungs-Glaß, welches eben nicht gar viel vergrössert und sahe es von der inneren Seite an. Da zeigete sich etwas erhabenes und langes wie Röhren, allein es stecke

Häutlein derselben.

te

§. 95.

te zwischen anderer Materie, die wie kleine Körnlein Zucker aussahe, wo sie sich abgesondert hatte. Ich wendete es herum, damit ich es auch von der äusseren Seite beschauen konte. Da hatte es viel Spalte nach der Länge, die doch aber nicht gantz durchgiengen. Und hieraus sahe man, daß, weil kein einiger nach der Breite gieng, das Häutlein Theile haben müste, die fester nach der Breite als nach der Länge zusammenhangen, das ist, daß es Fäselein habe, welche durch das Häutlein nach der Länge gehen. Ich nahm ein Gläßlein, welches viel vergrössert, konte aber nichts weiter mercken, als daß von dergleichen weichen Materie einzele Stücklein überall in den Spalten zu sehen waren, wie von der innern Seite über und über angetroffen worden. Weil ich an dem Ende kein Fäselein wahrnehmen konte, welches sich abgesondert hätte; so nahm ich ein anderes Stücklein, und traf daran an dem einen Ende ein Fäselein an, welches über die Materie hervor gieng, und unerachtet ich das Gläßlein brauchte, welches unter dem grossen Musschenbröckischen fast am meisten vergrössert, doch nicht grösser als ein sehr zartes Härlein aussahe; man konte auch eigentlich mercken, daß noch von anderer Materie überall als wie Staub daran klebete. Und hieraus war klar, daß die Theile, welche zwischen

Saft-Röhre darinnen.

§. 95. schen zweyen Spalten waren, eine groſſe Menge ſolcher Fäſelein in ſich faſſen muſten. Auf dem mattgeſchliffenen Glaſe hinter dem Teuberiſchen Vergröſſerungs-Gläſlein ſahe das Häutlein überall durchſichtig aus, und weil daſelbſt das Licht gar ſehr durchſchimmerte, konte man die groſſe Menge der Röhrlein gar eigentlich ſehen, ob ſie zwar nur wie ſubtile Faden zu erblicken waren. Am Ende war ein Stücklein Röhre frey, deren runde Geſtalt konte man gar eigentlich ſehen. Mitten war ſie helle und durchſichtig wie ein Cryſtall, an den Rändern dunckel, wie insgemein die Röhrlein durch Vergröſſerungs-Gläſer ausſehen. Als ich es genung verdeckte, ſahe man auch, daß etwas in dem Röhrlein war; allein man konte nichts eigentlich erkennen. Es zeigete ſich dieſes noch ſchöner durch das Leutmanniſche Vergröſſerungs-Glaß, ſowohl wenn das Licht durchfiel, als wenn es von der Seite erleuchtet ward, die ich ſahe. Es ſchien aber, daß das Häutlein doppelt war, unerachtet ich es nicht zuwege bringen konte, daß ich es von einander abgeſondert hätte. Denn das Braune unterſchied ſich an der äuſſeren Seite von dem inneren weiſen, und der Spalt gieng nur durch das Braune, darinnen ſich hauptſächlich die Röhrlein zeigeten: den gantzen Spalt durch aber gieng das Weiſſe in einem fort, jedoch

§. 95.

doch ließ es, als wen nauch da wenigstens die bläſichten Cörperlein wie Röhren nach der Länge an einander in ſteten Reihen fortgeſetzet wären, darzwiſchen aber war der Raum gleichfalls mit einer durchſcheinenden Materie erfüllet. Ich kam nun auf den inneren Theil der Rinde, welcher bloſſen Augen grüne ausſiehet, und viel dicker iſt, als das Häutlein, welches ich jetzt beſchrieben. Anfangs beſahe ich es durch eines von den groſſen Muſſchenbröckiſchen Vergröſſerungs-Gläſern, welches mittelmäßig vergröſſert: von der Seite, wo ich die Rinde vom Holtze abgeſcheelet hatte, zeigete ſichs gleich, daß es aus einer Materie beſtünde, die nach der Länge in einem fortgehet wie ſubtile Fäſelein. An einigen Orten konte man auch ſchon die ſubtile Röhrlein liegen ſehen. Es giengen aber dieſe Fäſelein nicht eben gantz gerade durch, ſondern waren hin und wieder etwas gebogen. Wo ſich von den oberen einige ein wenig loß gaben, ſahen ſie gantz helle und weiß aus, jedoch war es, als wenn hin und wieder etwas darinnen ſteckte. Daraus konte man gleich vermuthen, daß die grüne Materie was anders ſey, als die Röhrlein, dieſe aber an ſich weiß und helle wie ein Cryſtall ſind. Als ich es mehr vergröſſerte, ſahe ich an dem Ende, wo ich die Rinde abgeſchnitten hatte, und nicht alles gantz blieben war,

Utriculi darinnen.

Röhren in der inneren Röhre.

Utriculi.

§. 95. war, daß erſtlich eine grüne Materie ſich zeigete, darinnen ich keine Röhrlein entdecken konte, nach dieſem eine Reihe Röhrlein, die gantz weiß waren, dann wiederum eine grüne Materie, die in einem fortgieng, darunter abermahls eine Schicht Röhrlein, die wiederum weiß waren, und unter dieſen von neuem grüne Materie. Ich betrachtete durch eben dieſes Vergröſſerungs-Gläßlein den Durchſchnitt der Rinde, ob vielleicht ſich einiger Unterſcheid zeigete: allein ich konte daſelbſt nichts wahrnehmen. Es war alles ſo dichte an einander, daß es ausſahe, als wenn es eine grünlichte Materie wäre, die ſo zuſammen geſchmoltzen und geronnen. Und nun zeigete ſich die Urſache, warum man auch mit bloſſen Augen, wo die Rinde ſchräge abgeſchnitten war, ſahe, daß es nahe an der Rinde ſehr dunckelgrüne, von innen aber hellegrüne ausſahe. Damit ich nun die Rinde genauer betrachten möchte, ſo ſonderte ich von innen mit dem Federmeſſerlein etwas ſo ſubtile ab, als ich nur konte, daß es ſo dünne wie ein Mohn-Blätlein war, und riß es nach der Länge herunter ab, da es ſich willig loßſcheelete: welches abermahls eine Anzeige war, daß es Theile haben müſte, die mehr nach der Breite, als nach der Länge zuſammen hielten. Auf dem mattgeſchliffenen Glaſe ſahe ich durch das Teuberiſche Vergröſ-

§. 95.

grösserungs-Glaß grosse und kleine Röhren, aber darzwischen sehr viel andere Materie, wo das Licht durchschimmerte. An einem Orte hatte sich von dem Rande ein Röhrlein loßgegeben, welches man über die Maassen deutlich erkennen konte. Man sahe aber auch hin und wieder an den Röhren und zwischen ihnen eine klumpichte Materie kleben, die grünlicht und von derjenigen unterschieden war, dadurch das Licht schimmerte. Ich brachte eben dieses Stücklein an das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß, und konte daselbst die Röhrlein, wo sie sich von den andern loß gegeben hatten, gar deutlich sehen. Ich riß nach diesem ein Stücklein weg, daß oben nur ein einziges Fäselein stehen blieb, welches man mit bloßen Augen kaum sehen konte: durch das Vergrösserungs-Gläßlein sahe es aus wie ein Röhrlein, jedoch nicht überall gleich durchsichtig, sondern als wenn etwas dunckelers darinnen wäre. Als ich dieses einzele Fäselein an das kleine Muschenbröckische Vergrösserungs-Glaß brachte, und zwar an das kleineste Kügelein ohne eins, da zeigeten sich an demselben hin und wieder noch andere Röhrlein, die wie subtile Adern in der andern nach der Länge in die Höhe giengen und in der grossen Vergrösserung wie ein subtiles Haar aussahen. So glatt aber als das Fäselein

§. 95. durch andere Vergrösserungs-Gläser aussahe, so wenig vergrössern; so viele Ungleichheiten waren hier anzutreffen. Weil aber in dieser gar grossen Vergrösserung vieles sichtbar ward, so sich doch nicht deutlich erkennen ließ; so war die gar zu grosse Vergrösserung mehr hinderlich, als förderlich, daſselbe genau zu erkennen. Wenn man etwas in geringerer Vergrösserung deutlich gesehen, und in grosser Vergrösserung sich die Deutlichkeit verlieret; so hat man keinesweges Ursache, für einen Betrug der Sinnen zu achten, was man bey einer geringeren Vergrösserung deutlich erkant: denn sonst müste man auch für einen Betrug der Sinnen halten, was man mit bloſſen Augen gantz eigentlich siehet, aber durch das Vergrösserungs-Glaß in Undeutlichkeit gesetzet wird. Es gehet an, daß das in der Vergrösserung undeutlich wird, was vorher deutlich war: denn man bekommet weniger von dem Gantzen und mehr von den Theilen zu sehen, was aber mehreres von den Theilen entdecket wird, kan noch nicht so groß seyn, daß man es eigentlich erkennen könte, und dadurch wird die Sache undeutlich. Ich brachte ein gantzes Stücklein vor dieses Vergrösserungs-Gläßlein: allein ob wohl alles sehr groß erschien, so verlohr es doch auch hier so wohl, wie das einzele Fäselein, seine Deutlichkeit, und kante ich daher nichts weiter ausrichten. Sonst

Anmerckung.

Warum das Deutliche in der Vergrösserung undeutlich werden kan.

erin-

erinnere ich nur noch dieses, daß ich einsmahls durch das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß an einem dergleichen Röhrlein zur Seiten heraus ein anderes viel subtileres erblicket, daß in der Vergrösserung kaum einem Spinne-Faden ähnlich war. Daher ich vermuthe, daß die grossen Röhrlein, die nach der Länge durchgehen, vermittelst dieser kleinen eine Gemeinschaft mit einander haben, so, daß dadurch, was in einem ist, aus ihm in das andere kommen kan.

§. 95. Besondere Observation.

§. 96. Von der Rinde kam ich auf das Holtz. Ich schnitt ein Stücklein ab, und besahe es durch das Musschenbröckische Vergrösserungs-Gläßlein auf der erhabenen Seite, wo die Rinde abgeschelet war. Unerachtet das Gläßlein von der mittleren Sorte war, und schon ziemlich vergrösserte; so sahen doch die Fäselein, welche nach der Länge gehen, gar sehr klein aus: woraus man eigentlich sehen konte, daß sie sehr subtile seyn müsten, und demnach diejenigen, welche man davon absondern kan, und mit blossen Augen siehet, aus vielen bestehen. Ich besahe es auch von der anderen Seite, wo es schräge abgeschnitten war: allein daselbst konte ich gar nichts eigentlich erkennen. Als ich es weiter vergrösserte, zeigete sich weiter nichts als hin und wieder Löcher, die an einigen Orten noch so ziemlich rund und nicht gar zu groß,

Von dem Holtze und desselben Marcke.

Fasen bestehen aus vielen kleinen.

§. 96 an andern hingegen sehr unordentlich und groß waren. Ich riß ein Fäselein von dem Holtze ab, und vergrösserte es: da ward es sehr undeutlich, und konte man demnach erkennen, daß die Fäselein gar viel subtiler seyn müssen, als das kleineste Haar. Denn mit blossen Augen sahe dasselbe nur wie ein Haar aus, ja wohl noch subtiler. An einem Orte hatte sich ein Fäselein loß gegeben, das rund wie ein Röhrlein aussahe: allein dieses war in der Vergrösserung nicht gröser, als ein Härlein und mit dem übrigen, welches sehr breit aussahe, gar in keine Vergleichung zu stellen. Und daraus war klar, daß ein Fäselein, welches kaum so groß wie ein Haar ist, mehr als tausend kleinere in sich fassen muß. Eben dieses zeigete sich unten an der Spitze des Fäseleins, wo es sich vom Holtze loß gerissen hatte. Unerachtet sie so subtile war, daß man sie mit blossen Augen nicht wohl erkennen konte: so sahe man doch durch das Vergrösserungs-Glaß daselbst zwey kleine Röhrlein, die viel weiter von einander weg stunden als beyde zusammen breit waren. Ich brachte dieses Fäselein an die Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases, und konte zur Seite noch mehrere Röhrlein sehen, die sich von dem Fäselein abgegeben hatten und in Ansehung desselben so klein waren, als ein Haar in Ansehung beynahe des zweyjährigen

Subtilität derselben.

§. 96.

gen Holtzes. Ich schnitt nach diesem mit der Spitze eines Feder-Messerleins ein so dünnes Stücklein Holtz ab, als ich nur konte: weil es sich aber zusammengerollet hatte, als wie ein Span, der abgehobelt wird, konte ich nicht anders, es auf dem mattgeschliffenen Glase auszubreiten, als daß ich es starck mit Speichel netzte, darinnen es sich in die Länge aus einander gab. Durch das Teuberische Vergrösserungs-Glaß sahe man nicht allein die Röhrlein gantz deutlich, wie sie in grosser Menge neben einander nach der Länge des Spänleins giengen; sondern diejenigen, die sich loß gegeben hatten und frey lagen, gaben sich gantz eigentlich zu erkennen. Es war dabey sehr anmuthig zu sehen, wie das Wasser von dem Speichel nach der Länge so schnelle wie ein Pfeil durchschoß, und den Ort, den es erfüllet hatte, dunckel machte, da er vorher helle war und das Licht klar durchschimmerte. Ich kleibete dieses Spänlein, welches flüchtiger als ein Stäublein Spreu war, an die Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases: allein es zeigete sich hier nichts, welches ich nicht schon vorher besser gesehen hatte. Ich hätte nun auch gerne die Luft-Röhren entdecken mögen. Zu dem Ende schnitt ich ein subtiles Scheiblein quer durch ab und brachte es unter das Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß,

Schnelle Bewegung des Wassers durch die Spänlein des Holtzes.

Luft-Röhren werden vergebens gesucht.

§. 96. welches mir sonst in einem dergleichen Scheiblein vom Weinstocke den Durchschnitt gar ansehnlicher Luft-Röhren gezeiget hatte, die in einer gantz feinen Ordnung neben einander rings herum stunden: allein ob ich wohl hin und wider einige Löcher sowohl im Holtze, als in der Rinde verspürete; so konte ich doch nichts so ordentliches wie im Weinstocke sehen. Da ich mich vergebens bemühet hatte, durch das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß etwas zuverläßigers zu entdecken: so schnitt ich quer durch das Holtz ein so dünnes Spänlein ab, wie ich vorhin nach der Länge abgeschnitten hatte. Weil es sich wieder gantz zusammen gerollet hatte; so legte ich es auf das mattgeschliffene Glaß in Speichel: darinnen gieng es gleich von einander, wie ein langes Fäselein, und nachdem ich die Nässe weggemacht, ließ es sich mit dem Federmesserlein andrucken. Als ich es genau betrachtete, konte ich keine solche Striche von Röhren wie in dem vorigen sehen, was ich nach der Länge abgeschnitten hatte. Wenn ich es gerade gegen das Licht hielt, fand ich wenig Oerter, wo das Licht durchschimmerte, und konte ich nichts von leeren Eröfnungen entdecken, welches für den Durchschnitt der Luft-Röhren hätte halten können. Es war auch unter der fünften Verdeckung des

Teu-

§. 96.

Teuberischen Vergrösserungs-Glases alles gantz dunckel, daß man nichts erkennen konte. Unter der andern Verdeckung ward es zwar helle, allein es ließ sich doch nichts ordentliches unterscheiden, sondern sahe aus wie die bläsichte oder körnichte Materie, von der wir oben geredet. Es kamen mir aber zwey merckwürdige Dinge vor, die ich mit Stillschweigen nicht übergehen darf, indem sie zu weiterem Nachdencken dienen. Gegen die Rinde war ein Streiffen, der dichte und grünlicht aussahe und weder mit dem übrigen Holtze feste zusammen hielt, noch auch mit der Rinde fest vereiniget seyn kan. Daß er mit dem Holtze nicht feste zusammen hielt, sahe ich daraus, weil das Holtz gantz dunckel war, wie er, darzwischen aber nur was dünnes durchsichtiges von der bläsichten Materie sich zeigete. Von der Seite gegen die Rinde, welche hier abgescheelet war, traf man eben dergleichen dünne bläsichte Materie an, wie gegen das Holtz, und aus dem vorhergehenden war ja klar, daß sich die Rinde gar leichte loß scheelen ließ, da hingegen die Fäselein des Holtzes sich nicht so leichte von einander abscheelen lassen. Ueber dieses sahe das Querspänlein Holtz gantz anders von der Seite gegen das Marck aus, als von der andern, wo sich das kleine Streiflein weiter loß gegeben hatte. Von der Seite

Besondere Merckwürdigkeiten.

Röhren für das zukünftige Jahr.

§. 96. gegen das Marck war alles wie ausgefreſſen; hingegen von der andern endigte es ſich, auch wo das Streiflein ſich loßgegeben hatte, in einer accuraten Linie, und ſahe der Rand daſelbſt dunckeler, als die übrige Materie. Es iſt Männiglich bekant, daß ſich alle Jahr eine neue Röhre von Faſelein an das Holtz anſetzet, indem es dicker wächſet. Derowegen vermuthe, daß dieſes dieſelbe ſey, welche künftiges Jahr die Dicke des Holtzes vermehren ſoll: welches werth iſt, daß man es weiter unterſuche (§. 3. c. 8. Log.). Das andere, was ſich hier merckwürdiges zeigete, war ein Röhrlein, welches durch das Holtz gerade von der Rinde bis an das Marck gieng. Es war ſehr deutlich zu ſehen und unterſchied ſich durch die gantz dunckele Farbe von dem übrigen Holtze, auch wenn durch die erſte Bedeckung ſehr viel Licht hinein fiel. Wenn ich nicht gantz eigentlich geſehen hätte, wie ſich das übrige Holtz zu beyden Seiten, wo es durchgieng, etwas weiter in die Höhe gegeben; ſo hätte vermeinet, es wäre ohngefehr ein Fäſelein von Wolle oder Seide darauf kommen, das man mit bloſſen Augen nicht ſehen könte: wiewohl es ein gantz ſonderbarer Zufall müſte geweſen ſeyn, indem es nicht allein gantz genaue die Länge hatte, welche der Breite des Holtzes gleich war, ſondern auch ſo gar gerade von der Periphe-

Quer Röhren, ſo ins das Marck gehen.

rie

§. 96.

rie des Holtzes gegen den Mittel-Punct zugieng. Ich sahe sorgfältig nach, ob nicht noch mehrere dergleichen Quer-Röhren in dem Quer-Spänlein anzutreffen wären: allein unerachtet es hin und wieder das Ansehen hatte, als wenn sich etwas sehen liesse, so lag doch nirgends ein Röhrlein so frey, wie an demselben Orte, daß man es eigentlich hätte sehen können, was es wäre. Ich brachte es an das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß, da alles sehr helle ward, weil ich es von der Seite sehen konte, wo das Licht darauf fiel: es blieb dasselbe auch hier länglich, und konte man noch eigentlicher wahrnehmen, daß es tief darinnen lag. Ich schnitt nach diesem von zweyjährigem Holtze eine Scheibe quer durch das Holtz jedoch etwas schräge ab, damit sie oval und das Holtz desto breiter ward. Als ich sie durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtete, so sahe ich, daß zwischen zweyen Jahren ein besonderer Unterschied war, der gantz locker aussahe und voller Löcher war. Das Holtz selber in beyden Jahren war viel dichter und konte man kein Löchlein darinnen spüren. Das Marck in der Mitten sahe aus wie ein lockerer Schnee, jedoch waren die Theile subtiler. Als ich es sehr vergrösserte, fand ich es sehr schwamlöchricht; rings herum aber mit einem grünen dichten Cireul umgeben. Damit ich es genauer betrachten könte,

Unterscheid der Jahre des Holtzes.

§. 96. könte, kleibete ich ein subtiles Scheiblein an die Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases: ich konte aber weiter nichts als lauter kleine Bläselein sehen, von denen hin und wieder das Häutlein so glänzte, wie Blasen vom Wasser, sonderlich vom Seiffen-Wasser. Durch das Teuberische Vergrösserungs-Glas konte ich nichts ordentliches darinnen entdecken. In grosser Vergrösserung ward das Marck undeutlicher.

Von Würmern im Regen-Wasser.

§. 97. Es hatte einige Zeit in einem Fasse Regen-Wasser gestanden und zwar an einem kühlen Orte, wo es niemahls sonderlich warm ward, indem die Sonne nur im Aufgange eine kleine Weile dahin scheinen, die Luft aber beständig Tag und Nacht frey durchstreichen konte. In diesem Wasser war eine grosse Menge kleiner Würmer gewachsen, die unverhoft mit dem Wasser heraus geschöpft worden. Ich goß das Wasser mit ihnen in ein weites und hohes Glaß, welches oben weit offen war, und setzte es in die Stube. Sie hiengen alle sehr dichte neben einander oben in dem Wasser, dergestalt, daß der Kopf unter sich gieng, der Schwantz aber sich in die Höhe kehrte. So bald man nur mit dem Finger an das Glaß rührete, fielen sie auf einmahl zu Boden. Eben dieses geschahe, wenn man oben auf das Wasser bließ, oder sonst etwas vernahm,

§. 97.

nahm, wodurch das Wasser nur in eine geringe Bewegung gesetzet ward. Sie hiengen in dem Wasser wie kleine Fischlein, die erst aus den Eyern gekrochen. Wenn sie sich von unten in die Höhe herauf bewegeten, krümmeten sie sich sehr schnelle: hingegen wenn sie herunter fuhren, fielen sie ohne eine Bewegung ihres Leibes gerade herunter, mit dem Kopfe zuvor. Jedoch konten sie sich auch durch schnelle Krümmung ihres Leibes hin und wieder herunter bewegen. Sie waren sehr klein, daß man ihre Gestalt mit blossen Augen nicht wohl wahrnehmen konte. Als ich sie genau betrachtete, konte ich nichts mehr als folgendes wahrnehmen. Der Kopf war in Ansehung des übrigen Leibes sehr dicke, und zu beyden Seiten des Mundes ragete etwas hervor, das sie sehr schnelle bewegeten, so wohl wenn sie oben hiengen, als wenn sie unten auf den Boden kamen. Um den Rand des Glases herum hatte sich etwas moderichtes in dem Wasser gesetzet, dergleichen auch viel auf dem Boden des Fasses anzutreffen war. Wenn sie herunter kamen, bewegeten sie sich bloß an den Rand des Glases, und schnappten nach dem, was sich gesetzet hatte. Es nahm auch dieser Unflat nach und nach ab, und am dritten Tage, da wenig mehr davon zu spüren war, sahe man nicht allein eine grosse Anzahl dieser

Wie sie blossen Augen aussehen.

§. 97. ſer Fiſchlein todt ſchwimmen, welche über die Maaſſen ſehr eingekrochen waren, daß man faſt nichts mehr als den Kopf recht ſahe, der übrige Leib aber wie ein Fäſelein von einer Pflaum Feder war; ſondern viele unter ihnen waren auch ſo ſchwach, daß ſie ſich nicht mehr in die Höhe bewegen konten, wenn ſie herunter gefallen waren, ſondern nur gantz langſam wie die todten gerade in die Höhe fuhren. Hinter dem Kopffe waren ſie in der Länge deſſelben eben ſo dicke als wie der Kopf war, und giengen daſelbſt zu beyden Seiten wie ein paar ſubtile Härlein nach der Breite heraus, jedoch unter einem etwas ſpitzigen Winkel gegen das Haupt zu. Der Leib hatte Gelencke und nahm nach und nach an der Dicke etwas ab. Auf dem Rücken war ein brauner Streiffen: der übrige Leib war helle. Hinten am Ende des Leibes gieng der Schwantz ſehr ſpitzig in die Höhe, und machte mit dem Leibe einen ſtumpfen Winckel. Wo der Schwantz in die Höhe gieng, waren unterwerts zwey ſubtile Füſſe wie ein paar Härlein. Ich hatte nun Luſt, die Geſtalt dieſes Fiſchleins genauer zu erkennen, und brachte zu dem Ende eines davon unter das Muſſchenbröckiſche Vergröſſerungs-Glaß. Ob es gleich im Waſſer ſich ſehr ſchnelle in die Höhe heben konte; ſo vermochte es doch nicht in der Luft zu ſpringen, und konte man es,

§. 97.

es, seiner Bewegungen unerachtet, gar wohl auf dem Tellerlein des Vergrösserungs-Glases erhalten. Als ich es trocken liegen hatte, so konte ich nichts von den Haaren sehen, die zur Seite waren. Derowegen tröpffelte ich einen Tropffen Wasser darauf; so blieb das Fischlein darinne liegen. Es hätte es aber niemand vor ein Thier angesehen, das im Wasser lebet, indem es mehr einer Raupe, als einem Fische ähnlich war. Der dicke Theil an dem Kopfe hatte zwey Absätze und zu den Seiten gieng in jedem wie eine kleine Wartze heraus, daraus sproßten Stacheln wie Haare. Der übrige Leib hatte noch 7 runde Absätze, die immer dünner wurden, wie man unterweilen in Raupen siehet und zu beyden Seiten war in jedem gleichfalls eine Wartze mit einigen stachlichten Haaren. Diese giengen etwas unter sich und gaben gleichsam Füsse ab. Der Leib war sehr helle und durchsichtig: der Rückgrad gieng gedoppelt durch alle sieben Theile des Leibes durch, sehr nahe neben einander, und kam hinten im Schwantze zusammen: auf dem dicken Theile des Leibes theilete er sich von einander wie zwey Zacken von einer Gabel. Der Untere Theil unter dem Schwantze oder der Rest des Leibes war auch mit Haaren versehen, den man mit blossen Augen für nichts anders als für

Wie sie durch das Microscopium anzusehen.

Füsse

§. 97. Füsse ansehen konte. Der Kopf sahe aus wie in Raupen und fliegendem Ungeziefer. Der Schwantz hatte in der Spitze gleichfalls eine Scheere, damit er einkneipen konte, wie man in fliegendem Ungeziefer öfters antrift. Als ich mit ein wenig Löschpapier den Tropfen Wasser weggenommen hatte, daß das Thierlein, trocken lag; so lag es gantz stille. Es reckte aber alsdenn den Schwantz in die Höhe, der eben so helle wie der Leib und rund wie ein abgekürtzter Zapfen aussahe, und das, was man für den Rückgrad ansahe, gieng dadurch noch getheilet, biß an das Ende des Schwantzes. Weil nun der Leib gantz durchsichtig war; so sahe man, da das Thierlein stille lag, wie sich von dem Haupte an biß zu dem Schwantze der vermeinte Rückgrad in einem starck auf und nieder bewegte, doch nur das eine Theil davon, denn das auf der andern Seite blieb stille. Die Bewegung war eben so, wie wenn in den Puls-Adern der Puls schläget. Als es trocken dar lag, sahe es bey dem Kopfe wie eine subtile Blase aus, die hin und wieder eingedruckt ist. Als ich den Kopf wendete, damit ich ihn von der Seite gegen den Mund besehen konte, glänzte er oben wie Gold, so daß man vermeinet hätte, es wäre ein Goldblättlein darauf gekleibet, zumahl da es nicht gülden schien, wo ich den Kopf mit dem Griffel im

wen-

§. 97.

wenden angerühret hatte. Unerachtet aber die schöne Gold-Farbe noch so deutlich gesehen ward, so entstund sie doch nur dadurch, daß zwey helle Cörper, die eine Figur wie Blätter hatten, und von der andern Seite, wo der Mund war, in dem nun todten Thierlein an dem Kopf lang herauf lagen, daselbst durchschimmerten. Dieses sahe man eigentlich, so bald ich den Kopf herumwendete, daß ich durch das Vergrösserungs-Glaß gerade auf den Mund sehen konte. Ich kriegte aber Muthmassung da zu aus zweyerley Ursachen, einmahl, weil ich fand, daß die gantze blasenförmige Materie, daraus der Leib bestand, mit allem, was inwendig war und man für das Fleisch rechnen muste, so helle und durchsichtig war, als das kläreste Wasser, dergestalt, daß man die subtilesten Aederlein, die gantz milchweiß aussahen, auf das netteste überall erblickte: darnach weil ich bey dem Leben des Thieres wahrgenommen hatte, als es sich noch im Wasser behende bewegete, daß, wenn es den Mund rührete, zwey breite Dinge zu beyden Seiten heraus fuhren, die es helle machten, als wenn Gold glänzte. Denn aus dem ersten sahe ich, daß die Farbe durch den Kopf von etwas inwendigem, oder auch was von der andern Seite war, durchschimmern konte; aus dem andern aber war mir ungewiß, daß was gelbes

Muthmassung leitet zur Wahrheit.

§. 97. bey dem Munde war. Derowegen da ich ſtarcke Vermuthung dazu hatte, es könne hier wohl die Farbe nur durchſchimmern; ſo wendete ich eben mit der Spitze des Griffels den Kopf, daß der Mund in die Höhe zu ſtehen kam, und denn zeigeten ſich dieſe beyden Wedel an dem Munde, und die Farbe verſchwand an dem Kopfe, wo man ſie zuvor geſehen hatte. Man ſiehet demnach, wie ſehr man ſich in ſolchen Fällen in acht nehmen muß, wo man Sachen ſiehet, davon man keinen deutlichen Begriff haben kan, dergleichen die Farben ſind, damit man ſich nicht übereilet. Allein eben dieſes Exempel zeiget klärlich, daß man die Uebereilung nud den daher rührenden Betrug der Sinnen vermeiden kan, wenn man nur auf alle Umſtände, die ſich bey der Sache ereignen, genau acht giebet: denn es wird dadurch jederzeit wenigſtens eine Muthmaſſung entſtehen, die uns zweiffelhaft macht, und alſo zurücke hält, daß wir uns im Urtheile nicht übereilen, wo wir ja nicht dadurch ſelbſt wie in unſerem Falle zur völligen Gewißheit geführet werden. An dem Kopffe, wo der Mund war, waren freylich auſſer dieſen beyden Wedeln, noch andere Gliedmaſſen vorhanden: allein weil alles in dem Thierlein ſehr weich war, ſo klebeten auch überall alle Theile, die im Waſſer heraus ſtunden und von ihm hin und wieder

Warum Behutſamkeit im Obſerviren nöthig?

Warum ſich nicht alles genau obſerviren laſſe?

§. 97.

der beweget worden, an den Leib an, und konte man daher nichts eigentliches von ihnen wahrnehmen, zumahl da sie in der Luft bald gar austrockneten, indem sehr weniges von vester Materie an ihnen anzutreffen war: welches man zur Gnüge aus den Leibern derjenigen Thierlein sahe, die in dem Wasser todt schwammen. Wenn aber das Thierlein lebte und in einem Wasser-Tropffen war, so konte man den Kopf nicht lange so erhalten, wie man ihn haben wolte und zu richtiger Betrachtung nöthig war. Wie ich dieses Thierlein verlassen wolte, kam mir die Begierde an, es doch noch einmahl zu besehen und es geschahe, daß ich eines fischte, welches eben im Begriffe war, Eyer zu legen. Derowegen weil ich die Eyer in dem Tropffen Wasser, darinnen es sich unter dem Vergrösserungs-Glase bewegete, wahrnahm: so betrachtete ich das Thierlein hinten gegen den Schwantz herum und fand, daß in den letzten Absätzen des Leibes noch einige Eyer steckten: denn es war an ihnen hin und wieder etwas gelbes, das schimmerte durch den so hellen und durchsichtigen Leib durch, daß man sie gar eigentlich erkennen konte. Ich verfolgete den Schwantz, den ich in Gestalt einer runden Röhre unten mit einer Scheere gesehen hatte, wie ich vorhin angemercket. Denn weil mir von anderem Ungeziefer be-

Eyer dieses Thierlein.

Wie sie gelegt worden?

§. 97.

kant war, daß, wenn sie sich mit einander begatten, das Weiblein mit der hinteren Scheere das Glied des Männleins einkneipet und es feste hält, so entstund daraus einige Vermuthung, es könne die Scheere an dem Schwantze hier vielleicht auch dergleichen Nutzen haben. Ich nahm ein Vergrösserungs-Glaß, welches noch mehr vergrösserte, und betrachtete das Ende des Schwantzes. Er war wie eine Röhre aufgeblasen und die hintere runde Eröffnung stund weit offen: daher ich in meiner Muthmassung bestärcket ward. Allein da nichts kam, und ich in dem Leibe keine Anzeige von den noch vorhandenen Eyern finden konte, auch endlich das Thier den Schwantz fallen ließ und er gantz zusammen fiel; so gab mir dieses Anlaß, mich weiter um das Ende des Leibes, wo der Schwantz angehet, umzusehen. Da erblickte ich gleich vier Eyerlein in demjenigen Theile des Leibes, den man mit blossen Augen für Hinter-Füsse unten an dem Anfange des Schwantzes halten solte. Derselbe Theil war sehr ausgedehnet und lagen grosse lange Haare daran. Das Thierlein lag auch dabey stille, da es ohne dem nicht viel Wasser hatte, allein an dem jetztgedachten Theile, wo die Eyer darinnen waren, und welches man die Mutter-Scheide nennen kan, war an dem Orte, wo der Leib aufhöret, eine Bewegung zu spüren,

§. 97.

ren, davon sich der obere Theil der Mutter-Scheide bald in die Höhe gab, bald wiederum niederfiel. Durch diese Bewegung kamen die Eyer weiter fort, wiewohl man nicht sehen konte, daß sie sich bewegten, und fuhren endlich hinten heraus. Sie blieben an den Haaren kleben, als sich aber das Thierlein wieder schnelle herum bewegete, wurden sie durch das Wasser zerstreuet. Durch das Vergrösserungs-Glaß, welches ich nahm, um sie ins besondere genau zu betrachten und zu erkennen, ob es eigentlich Eyer wären, oder nicht, sahe eines davon fast wie eine kleine Erbse aus, wiewohl nicht so rund, sondern etwas niedergedrückt, daß es nicht so hoch als lang war. Die Breite war von der Länge nicht viel unterschieden. An einigen Orten sahe es gelbe, an wenigen schwartz, an den meisten so helle, wie der Leib des Thierleins aus. Es bestund aber aus vielen Körnlein, wie ein Stücke Rogen von einem Fische. Einige davon hatten sich abgesondert, durch die starcke Bewegung des Thierleins, welches sie an Haaren mit fortgerissen hatte: diese waren so rund wie ein Ey an dem Schwantze eines Krebses oder auch wie ein Körnlein Rogen von einem Fische und nicht gröſſer, als ein Körnlein Rogen von einem kleinen Fische dem Ansehen nach. Sein Diameter war kaum der zwanzigste Theil von dem

Ihre Beschaffenheit.

§. 97.

Ihre Neuge. Diameter des gantzen Klumpens. Denn was ich für ein Ey gehalten hatte, war ein gantzer Klumpen. Und demnach waren in einem solchen Klumpen bis 500. wenigstens 400 Eyer. Es kamen zuletzt 4 Klumpen heraus und zuerst habe ich gleichfalls deren bis vier gezehlet, die ich nicht hatte sehen herausfahren. Derowegen waren wohl bis 4000, wenigstens 3200 Eyer von diesem einigen Thierlein geleget worden. Ein Klumpe sahe mit blossen Augen nur wie ein Puder-Stäublein aus, gantz gewiß kleiner als ein Stäublein von dem weissen Sande, den ich oben betrachtet (§. 84), indem sie in der Vergrösserung nicht so groß aussehen, wie ein dergleichen Stäublein Sand vergrössert aussiehet. Und demnach war ein Ey nicht grösser als $\frac{1}{2000}$, oder höchstens $\frac{1}{1000}$ von einem Puder-Stäublein. Man solte meinen, daß sich solchergestalt diese Thierlein übermässig vermehren würden; allein ich habe es gefunden, daß die Eyer von den noch lebenden Thierlein verzehret werden. Denn als ich dieselben in dem Wasser-Tropffen, darinnen ich das Thierlein unter dem Vergrösserungs-Glase hatte, observiret; so sahe ich nach, ob denn nicht auch im Glase, wo ich das Regen-Wasser mit einer grossen Menge solcher Thierlein hatte, etwas von solchen Eyern zu spüren war. Ich fand den

Wie sie von dem Thierlein verzehret werden.

Boden

§. 97.

Boden des Glases über und über damit besäet, nicht anders, als wenn er dichte mit Staube bestreuet wäre. Als ich auf die Thierlein acht hatte, wenn sie sich von oben auf den Boden niederliessen; so nahm ich wahr, daß sie öfters schnelle über den Boden hinfuhren und mit dem Munde, wo die Eyerlein waren, an den Boden anstreiften, auch die Wedel an dem Munde so bewegeten, wie wenn sie Speise auftreiben und fassen wollen. Dabey sahe auch, daß sie die Köpffe und Bälge der verstorbenen Thierlein, die sich zu Boden gesencket hatten, mit dem Wedel in die Höhe trieben und fasseten; solchergestalt die lebendigen die todten verzehren und sich von ihnen nähren. Ich schöpfte Wasser aus dem Fasse, da noch viel Regen Wasser bey einander war und fand, daß auch daselbst viele todte vorhanden waren. Da ich nun ohnedem gefunden hatte, daß sie Eyer geleget; so konte daher leicht schliessen, daß diese Thierlein schon ihr völliges Wachsthum erreichet und von der Art sind, die nicht lange dauren. Man wird nun fragen, wie diese Thierlein in das Wasser kommen sind? Weil sie so bald matt werden, wenn sie aus dem Wasser kommen und in der Luft bald vertrocknen; so siehet ein jeder leicht, daß es Thierlein seyn, die nur im Wasser leben. Derowegen können sie auch mit nichts anders,

Woher diese Thierlein kommen?

§. 97. als durch das Wasser in das Faß kommen seyn. Das Wasser, welches in dem Fasse aufbehalten worden, ist vom Himmel herunter geregnet: derowegen müssen diese Thierlein, oder wenigstens die Eyer, daraus sie gekrochen, mit dem Regen-Wasser herunter kommen seyn. Weil sie Eyer legen, so müssen sie auch aus Eyern ausgebrütet werden, und können nicht durch Fäulniß entstehen, zumahl da ohnedem das Regen-Wasser frisch geblieben, darinnen sie in grosser Menge gefunden wurden. Fraget man nun ferner, wie denn die Eyer davon in die Wolcken kommen? so bedencke man, wie sehr klein wir ein dergleichen Ey gefunden, und man wird gar wohl begreiffen, wie sie sich mit den Dünsten in die Lufft haben bringen lassen, auch mit den Regen-Tropffen wieder herunter fallen können.

Von dem Umlauff des Geblütes.

§. 98. Unter den Leeuwenhöckischen Observationen, die er in grosser Menge herausgegeben, ist eine von den schönsten, darinnen er den Umlauf des Geblütes in einem kleinen Aale beschreibet, dergleichen man in Holland hat, und die zu dieser Absicht sehr dienlich sind (a). Ich halte es nicht ohne Grund, eine von den schönsten Observationen, nicht allein weil sie alles, was zu dieser Sa-

Wer denselben genau observiret?

(a) Continuatio arcanorum naturæ Epist. 112. p. 49. & seqq.

§. 98.

Sache dienet, deutlich vor Augen leget; sondern auch weil andere, welche sie sehen wollen, gemeiniglich nichts weniger, als den Umlauff des Geblütes sehen. Ich habe mehr als einmahl mit Leuten geredet, welche vorgegeben, sie hätten den Umlauff des Geblütes durch ein Vergrösserungs-Glaß gesehen: allein wenn ich gefraget, was sie eigentlich gesehen, haben sie weiter nichts zu sagen gewust, als daß sie die Adern gesehen und wahrgenommen, wie sich darinnen etwas bewegete. Dieses aber heisset nicht die Circulation oder den Umlauff des Geblütes, sondern nur die Bewegung des Geblütes in den Blutgefässen undeutlich sehen. Wer sich rühmen will, er habe die Circulation oder den Umlauff des Geblütes observiret, der muß deutlich gesehen haben, daß in einigen Gefässen neben einander, oder nicht weit von einander, das Geblüte sich nach verschiedenen Gegenden beweget, nemlich in einigen von dem Hertzen weg gegen die äusserſten Theile des Leibes, welches die Puls-Adern sind, in anderen aber von dem äusserſten Theile des Leibes weg gegen das Hertz zu, welches die Adern sind. Er muß dabey zugleich mit nicht wenigerer Deutlichkeit gesehen haben, wie das Geblüte aus den Puls-Adern in die anderen Adern kommet, und wie es zugehet, daß es nun in den andern Adern eine

Wenn man ihn observiret?

§. 98. andere Richtung erhält, als es vorher hatte. Wer nun siehet, daß sich das Geblüte fort beweget, der erkennet nur den Fortgang des Geblütes. Wer nichts weiter siehet, als daß das Geblüte in Puls-Adern sich gegen die äusserſten Theile des Leibes und in den Adern von ihnen weg beweget, der obſerviret den Unterſcheid der Bewegung des Geblütes in Puls-Adern und gemeinen Adern. Hingegen wer über dieſes siehet, wie das Geblüte aus den Puls-Adern in die Adern kommet, und warum es daſelbſt nun nach einer andern Richtung ſich zu bewegen beginnet, der obſerviret den Umlauf des Geblütes. Denn er siehet, daß das Geblüte, welches in den Adern gegen das Hertze zurücke gehet, eben dasjenige ſey, welches in den Puls-Adern von dem Hertzen weggetrieben wird und wie es möglich iſt, daß es zu dem Hertzen wieder umkehren kan. Leeuwenhœk nun, der als ein im Obſerviren durch lange Zeiten ſehr geübter Mann auf alles gebührend acht zu geben gewuſt, was in einer vorkommenden Sache ſich unterſcheiden läſſet, hat dieſes alles auf das genaueſte vorgeſtellet. Und erachte ich demnach nichts weiters nöthig, als daß ich ſeine Obſervation, die von ſo groſſer Wichtigkeit iſt, wie wir an ſeinem Orte deutlicher erkennen werden, hier beſchreibe, da ich jetzt nicht wohl die Gelegenheit habe, alles

§. 98. Beschreibung des Umlaufs des Geblütes.

lles so deutlich selbst zu observiren. Es hat demnach Leeuwenhœk einen kleinen Aal erwählet, der nicht länger war, als der kleine Finger eines Menschen. Denselben hat er in eine gläserne Röhre gesteckt, die nicht dicker als eine Schreibe-Feder war: woraus man siehet, daß er gar sehr dünne müsse gewesen seyn. Als er nun einen Mahler dazu hohlen ließ, der genau abzeichnen sollte, was er sahe; so brachte er unter das Vergrösserungs-Glaß ein Stücklein unten nicht gar zu weit von dem Schwantze, wo sich nemlich die Floß-Feder endiget, welches nicht gröſſer war, als der Raum, den viel grobe Körnlein Sand einnehmen. In dem vierdten Theile dieses Raumes erblickte er und zeigete dem Mahler sechs Blut-Gefässe, davon ich die ersten fünffe habe nachstechen lassen. Das erste davon A war eine gemeine Ader; das andere B eine Puls-Ader; das dritte C abermahls eine Ader; das vierdte D eine Puls-Ader; das fünfte E wiederum eine Ader und das sechste, welches meine Figur nicht fassen können, eine Puls-Ader. Es sind aber dieselben zweymahl so groß gezeichnet worden, als sie durch das Vergrösserungs-Glaß erschienen, damit man die kleinen Gefässe desto besser erkennen kan. Die rothen Bluts-Tropffen sahen wie kleine Küglein aus, welche in dem Wasser schwimmen, und verfol-

Tab. XI. Fig. 66.

§. 98. folgeten einander sehr schnelle, daher sie auch in der Figur durch solche kleine Küglein vorgestellet worden. Und demnach war aus ihrer Bewegung leichte zu sehen, ob ein Blut-Gefässe eine Puls-Ader, oder nur eine gemeine Ader war, das ist, ob sich darinnen das Blut von dem Hertzen weg, oder gegen das Hertze bewege. Man kan nun aus der gezeichneten Figur ersehen, welche alle Blut-Gefässe so vorstellet, wie sie durch das Vergrösserungs-Glaß erscheinen, daß aus den grossen Gefässen der Puls-Adern kleine andere herausgehen, die in die gemeinen Adern hinein lauffen. Diese kleinen Gefässe gehen anfangs wie die grossen, aus denen sie entspringen, von dem Hertzen immer weiter weg, ob zwar nicht in einer geraden Linie, nach dem wenden sie sich wieder zurücke und kommen daher dem Hertzen näher, ehe sie in die Ader hineingehen. Derowegen beweget sich anfangs das Geblüte, so in ihnen nach Art der flüssigen Materien immer weiter fortgehet, von dem Hertzen weg, wenn es aber durch die Krümme herum gehet, beginnet es sich herunter gegen das Hertze zu bewegen. Und demnach begreiffet man, wie das Geblüte, welches in den Puls-Adern von dem Hertzen weggetrieben war, nun gegen das Hertze gewendet wird. Man siehet auch, daß die kleinen Blut-Gefäßlein, welche aus den Puls-Adern

Wie Adern und Puls-Adern in einander gehen.

Wie das Geblüte, so vom Hertzen getrieben wird, sich wieder zu ihm beweget.

§. 98.

Adern entspringen, und in die gemeinen Adern gehen, Puls-Adern und gemeine Adern zugleich sind, nehmlich bis an den obersten Theil der Krünne sind es Puls-Adern, denn so weit beweget sich das Geblüte von dem Hertzen, von dar aber an bis zu der grossen Ader, wo sie hinein gehen, sind es gemeine Adern, denn von dar an bewegen sie sich zu dem Hertzen. Man siehet auch, daß die Puls-Adern von dar an, wo sie das Blut abgeben, nach und nach immer abnehmen; hingegen die Adern von dar an, wo sie das Blut empfangen, nach und nach immer stärcker werden.

§. 99. Unerachtet es einem Liebhaber der natürlichen Wissenschafften nicht anders als höchst angenehm seyn kan, wenn er aus der vorhergehenden Observation vernimmet, daß der Umlauff des Geblütes in den Thieren durch das Vergrösserungsglaß so befunden wird, wie man ihn durch die Vernunfft erreichet; so hat Leeuwenhœk doch noch etwas wichtigers entdecket, welches man mit der Vernunfft schwerlich würde erreichet haben. Ich meine die Thierlein, welche er in dem männlichen Saamen der Thiere und Menschen zuerst observiret. Weil er benachrichtiget ward, daß Hartsöcker sich die Erfindung zueigne, als wenn er diese Thierlein An. 1678. zuerst in dem Journal des Scavans bekant

Von den Thierlein im männlichen Saamen.

§. 93.

Wie diese Thierlein entdecket worden?

kant gemacht hätte (a); so hat er ausführlich berichtet, wie er darauf kommen (b). Es ward nemlich A. 1677. im August-Monath von dem berühmten Professore Medicinæ Craanen ein damahls junger Mensch Hamm, der Medicinam studirte, und sein Anverwandter war, an ihn recommendiret, daß er ihm von seinen Observationen eines und das andere zeigen möchte. Als er ihn das andere mahl besuchte, brachte er in einem Fläschlein etwas von Saamen mit, der einem jungen Menschen in der Kranckheit ausgeflossen war, die er aus dem Beyschlafe mit einer unreinen Weibs-Person bekommen hatte, und gab vor, daß er nach Verlauf einer Minuten, da die Materie so dünne worden war, daß sie sich in ein Haar-Röhrlein zog, darinnen lebendige Würmer gesehen hätte, die seiner Meinung nach sich aus der Fäulniß des Saamens erzeuget hätten. Er erwähnete darbey, es käme ihm vor, als wenn sie Schwäntze hätten, und hielte er dafür, daß sie nicht über 24 Stunden könten leben bleiben. Endlich setzte er hinzu, wenn er der Person, wie in dergleichen Kranckheit gewöhnlich, Terpentin-Oel eingegeben hätte, so hätten die Würmlein todt geschienen. Als

(a) Dioptrique §. 88. p. 223.

(b) Continuat. Arcanor. Nat. epist. 113. p. 59.

§. 99.

Als nun Leeuwenhœk den faulen Saamen im Röhrlein durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtete, traf er darinnen einige lebendige Thierlein an, welche aber nach zwey bis drey Stunden alle gestorben waren. Dieses hat ihm Anlaß gegeben, frischen Saamen von einer reinen Person unter das Vergrösserungs-Glaß zu bringen, der kaum 6 Puls-Schläge lang ausgeflossen war. Sobald er nun das Auge darauf gewandt, hat er eine grosse Menge lebendiger Thierlein erblicket, daß er über tausend in einem Tröpflein Saamen wahrgenommen, das kaum so groß wie ein Sandkörnlein war. Damit er sich der Gewißheit destomehr versicherte, so hat er die Observation öfters wiederholet und es allezeit so gefunden. Er achtet ein dergleichen Thierlein kleiner, als eines von den Küglein, die se. das Bluth roth machen, und schätzet, daß ihrer 100000 in einem Räumlein seyn könten, dergleichen ein grobes Sand-Körnlein erfüllet. Er hat noch im selbigem Jahre diese sonderbare Observation so wohl mit Hungenio, als der Königlichen Societät zu London communiciret, in deren Transactiones sie auch im Monath Decembr. 1677. N. 142. und im Januario A. 1678 N. 143. mit eingerücket worden. Es hat aber Leeuwenhœk nach diesem nicht nur im menschlichen Saamen, sondern auch im

Menge derselben.

Ihre Grösse.

Gewißheit der Observation.

Saa-

§. 99. Saamen der Thiere nachgesehen, ob sich überall dergleichen Thierlein befinden, und hat sie jederzeit in grosser Menge angetroffen, dergestalt, daß er in seinen Schrifften hin und wieder mehr davon anführet, als man nöthig zu seyn erachten dürffte, wenn man nicht wüste, wie ihm vielfältig von Leuten widersprochen worden, die entweder im Observiren unglücklich, oder mit Vorurtheilen theils wider die Sache, theils wider seine Person eingenommen gewesen.

Ihre Gestalt. Er beschreibet die Thierlein folgendergestalt, daß er ihnen einen runden Leib zueignet, der bey dem Kopffe breit ist, bey dem Schwantze aber spitzig zugehet. Den Schwantz giebt er dünne und lang an, so daß er fünff, bis sechs mahl grösser ist, als der gantze Leib. Der Schwantz sey durchsichtig und ohngefehr fünff und zwantzigmal dünner als der Leib. Er mercket auch an, daß sie den Schwantz krümmen und sich wie ein Aal durch das Wasser bewegen.

Wie man Gelegenheit sie zu observiren, bekommet. Es erinnert über dieses Leeuwenhœk, daß er von männlichen Saamen nichts genommen, als was nachfliesset, wenn er nach ordentlicher Weise in seinen gehörigen Ort hingelassen worden: welches um so viel eher von ihm und andern Glauben findet, auch ein ordentlicher Weg ist, dazu zu gelangen, weil man nur ein subtiles Tröpflein darzu nöthig hat. Bey den Hunden hat er aufgefan-

§. 99.

fangen, was häuffig herausfliesset, wenn sie sich belaufen haben, und bey Thieren, die geschlachtet werden, kan man aus den Saamen-Gefässen haben mehr als man brauchet. Und haben diese Erinnerung insonderheit zu mercken, welche unterweilen Belegenheit nehmen, diejenigen zu lästern, die diese Thierlein im männlichen Saamen observiret. Hartsœker (b) beschreibet diese Thierlein gleichfalls ausführlich, wie er sie in vielen Observationen gefunden. Er zeignet ihrem Leibe in dem Saamen der Menschen und der vierfüßigen Thiere eine etwas länglichte Figur zu mit einem langen Schwantze, dergestalt, daß er nichts bessers findet, womit er sie vergleichen kan, als die jungen Frösche, welche noch keine Füsse haben und häuffig in den Teichen und andern stehenden Wassern, wo die alten hingelaichet, angetroffen werden. Die er hingegen im Saamen der Vögel angetroffen, haben bloß wie kleine Würmer, oder kleine Stücklein Faden ausgesehen. Und hierinnen kommet auch Leeuwenhœk mit ihm völlig überein. Herr Hartsœker erwähnet, er habe länger als dreyßig Jahr den Saamen von einer grossen Menge vierfüßiger Thiere und Vögel betrachtet: aber

Wie sie Hartsöcker beschreibet.

(*Experimente* 3. Th.) Ff nicht

(b) Suites des Conjectures physiques lib. I. Disc. I. art. 1. & seqq. p. 105. & seqq.

§. 99. nicht mehr als zwey Arten der Thierlein darinnen angetroffen. Er ist zwar nicht darwider, daß die Thierlein, sonderlich im Saamen der Menschen, einigen Unterscheid zu haben scheinen von denen, welche sich im Saamen der vierfüßigen Thiere befinden: allein er hält den Unterschied für so geringe, daß er ihn zu bestimmen sich nicht getrauet, zumahl da er erfahren, wie in dem Saamen des Menschen ein einiges Thierlein durch die Bewegung seinen Leib bald verlängert, bald verkürzet, und dadurch seine Figur in was verändert. Unterweilen hat er auch in dem Saamen vierfüßiger Thiere Thierlein ohne Kopf angetroffen, die eine völlige Aehnlichkeit mit denen im Saamen der Vögel gehabt: allein in dem Saamen der Vögel hat er niemahls ein Thierlein mit Kopfe sehen können. Er schätzet sie so kleine, daß ihrer eine Million auf ein grosses Sand Körnlein gehen dörften. In einem jungen und gesunden Thiere hat er sie so munter angetroffen, daß er sie über vier Tage in einem gläsernen Röhrlein bey sich in der Tasche lebendig erhalten können, und wohl über sechs Stunden mitten im Winter bey ziemlicher Kälte in der freyen Luft. Hingegen sind sie ihm gestorben, so bald er sie ein wenig gar zu nahe zum Feuer gebracht. Hugenius

Unterschied in verschiedenen Thieren.

Ihre Munterkeit.

(c)

§. 99. Wie sie Hugenius befunden.

(c) erwähnt gleichfalls dieser Thierlein, und hält es für das wunderbahreste und allervornehmste, was durch die Vergrösserungs-Gläser entdecket worden. Observation des Autoris. Ich habe in einer so wichtigen Sache auch gerne mit eigenen Augen sehen wollen und zu dem Ende gleichfalls den männlichen Saamen durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtet, wo sich eine Gelegenheit dazu ereignet, da es ohne Anstoß hat geschehen können, und die Sache nicht anders, als Leeuwenhœk. Hartsœker, Hugenius und andere berühmte Naturkündiger gefunden, auch diese anmuthigen Thierlein nicht ohne Vergnügen andern gezeiget, unter denen ich jetzt bloß dem Herrn Thümmig anführen will, der nicht weniger Geschicklichkeit, als Begierde, die Natur tieffer zu erforschen, bißher durch verschiedene Proben Verständigen überflüßig bezeuget. Weil ohnedem die eigentliche Manier, wie man sie observiret, noch keiner beschrieben; so will ich, wie bey den vorigen Observationen, ausführlich anzeigen, wie ich in dieser Sache verfahren. Ich habe dazu am bequemsten gefunden unter denjenigen Vergrösserungs-Gläsern, die ich besitze, das Musschenbröckische Vergrösserungs-Küglein (§. 76.), welches das kleineste ohne eines ist. Denn unerachtet das

Beschreibung der Manier, sie zu observiren.

(c) in Dioptrica prop. 49. p. 228.

§. 99. allerkleineſte noch mehr vergröſſert, und man daher vermeinen ſollte, es werde ſich zu Betrachtung einer ſo kleinen Sache noch beſſer ſchicken als andere, welches viel weniger vergröſſert; ſo habe ich doch an daſſelbe den Saamen nicht nahe genung bringen können, daß ich etwas darinnen deutlich erblicket hätte. Das aber, welches auf das letzte ohne eines rückwärts folget, hat die Thierlein nicht genung vergröſſert, daß ich ſie dadurch wäre anſichtig worden. Anfangs klebete ich ein dünnes Blättlein von Frauen-Glaſe auf den runden Ring des Muſſchenbröckiſchen Vergröſſerungs-Glaſes (§. 75.) und ſtrich ein wenig Saamen daran. Ich ſtellete es an das kleine Muſſchenbröckiſche Vergröſſerungs-Glaß, biß ich den Saamen deutlich ſahe. Nun erblickte ich zwar darinnen ſolche Thierlein, dergleichen vorhin beſchrieben worden: allein weil der Saamen bald eintrocknete, ſo ſtarben auch die Thierlein, und konte man ſie nicht mehr anders als todt ſehen. Derowegen nahm ich ein ſehr ſubtiles Haar-Röhrlein, und ſteckte es in das Tröpflein Saamen, welches ich hatte, ſo zog ſich etwas davon hinein. Oder wenn es zu dicke war, ſaugete ich ein wenig, daß ſich etwas davon hinein zog. Von dieſem Röhrlein brach ich ein kleines Stücklein ab, wo ſich der Saamen hinein gezogen hatte, und druckte es an Wachs, welches ich

bey

§. 99.

bey das Vergrösserungs-Gläßelein gekleidet hatte, dergestalt, daß das Röhrlein das Küglein berührte. So wenig man davon übersehen kan, so zeigete sich doch eine grosse Anzahl derselben Thierlein, die sich sehr schnelle hin und wieder bewegeten. Eines bewegete sich schräge durch die Röhre herauf; das andere wider ihm entgegen. Einige kehreten auch auf ihrem Wege um, und giengen zurücke. Ihre Bewegung lässet sehr seltsam: indem sie den Leib beständig herüber und hinüber bewegen, wenn sie fortgehen, nicht anders, als wenn sie mit dem Hintertheile ruderten. Sie bezeigeten sich sonderlich muthig, wenn die Sonne auf das Röhrlein schien und unterweilen sahe man, daß ihnen unten an dem Bauche etwas von dickem Saamen anklebete, so sie mit sich fortschleppten. Ich habe wohl fleissig darauf acht gegeben, ob ich nicht von ihren Gliedmassen etwas deutlich erkennen möchte: allein es ist in diesem Stücke meine Bemühung vergebens gewesen.

Wie sie der Autor befunden.

§. 100. Ich könte noch mehrere von dergleichen Observationen anführen, die ich so wohl aus meinem eigenen Vorrathe, als von andern nehmen könte: allein die Arbeit ist mir unter den Händen gewachsen, daß ich ihnen nicht mehr Raum vergönnen kan. Ich war freylich gesonnen, wenigstens eines von etwas grossem Ungeziefer,

Warum nicht mehrere Observationen angeführet werden?

§. 100. das sich zergliedern lässet, als etwan eine Fliege, oder auch ein Floh unter das Vergrösserungs Glaß zu bringen, um die oben beschriebene Manier (§. 81.) deutlich zu erläutern: allein da noch andere Materien vorhanden sind, da sich weniger abbrechen lässet, so muß ich in diesem Stücke mein Vorhaben ändern. Man findet ohnedem dergleichen Ungeziefer bey dem Hooke (a), Bonanni (b) und andern deutlich beschrieben, und, ob ich zwar in einigen Stücken, als z. E. in der Tatze der Fliegen Fusses, Unrichtigkeiten wahrgenommen, so sind doch dieses alles Sachen, die uns in Erklärung der Natur nicht aufhalten werden, als die wir noch zur Zeit auf so gantz besondere Materien nicht kommen werden.

Was die Käse-Milben sind? So ist auch zur Gnüge bekannt, daß die Käse-Milben grosse und kleine Würmer sind mit vielen Füssen, die aus verschiedenen Gelencken bestehen, die einen Pantzer auf dem Rücken haben und ins Käfer-Geschlechte ähnlichen, dabey aber gantz helle wie ein Crystall sind, ohne daß sie ein braunes Maul auch öffters Klümplein Käse an den Füssen hangen haben und mit sich fortschleppen.

Würmer im Eßig. Man weiß, daß der saure und scharfe Eßig voll Würmer ist, die wie kleine Aale darin-

(a) Micrographiæ f. 182. 210. 211.
(b) Micrographiæ p. 43. 44. 50. 60.

§. 100.
und Pfeffer-Wasser.

darinnen schwimmen. Man weiß, daß gepfeffertes Wasser in wenig Tagen voll Würmer wird, wenn das Glaß offen stehet, aber nicht, wenn es zugebunden ist, und solchergestalt diese kleinen Würmer durch den Pfeffer Geruch in das Wasser hinein gelocket werden: wiewohl sie Hugenius (c) auch auf andere Weise hineingebracht. Man weiß, daß noch an mehreren Orten, wo man nichts mit blossen Augen siehet, Würmer anzutreffen sind und daher die Natur eine grosse Menge lebendiger Creaturen hat, wo man keine vermuthen sollte. Man weiß, daß die brennende Nessel auf der verkehrten Seite der Blätter lauter Stacheln hat und durch Stechen verwundet, indem man vermeinet, daß sie brennet. Es wäre mir leicht gewesen, den gantzen Raum, den ich mit dieser Materie erfüllet, mit lauter vergnügenden Observationen, die nur kurtz angedeutet würden, wie insgemein zu geschehen pfleget, zu erfüllen, wenn nicht mein Vorhaben zugleich gewesen wäre, in gegenwärtigem Capitul zu zeigen, wie man in Observationen mit Vergrösserungs-Gläsern behutsam immer weiter fortgehen soll. Da ich zugleich das Vorhaben habe, die Art zu observiren zu zeigen, auch wie man die angestellten Observationen

Warum die Nesseln brennen?

Erinnerung.

(c) Dioptr. loc. cit.

§. 100. nen ausführlich beschreiben soll, damit sie desto eher Glauben finden, auch ein anderer, dem sie etwan mißlungen, die Ursache errathen kan, warum solches geschiehet: so ist es nützlicher gewesen, wenige derselben umständlich anzuführen, als viele unausführlich zu beschreiben. Ich hätte auch gerne mehrere Figuren dazu setzen wollen, dadurch alles geschickt vorgestellet würde: allein weil ich den Mahler nicht jederzeit bey der Hand gehabt, der es hätte thun können, diese auch die Sachen nicht nach dem Sinne zeichnen, den man hat, sondern nach ihrem Kopfe: so habe ich sie lieber weggelassen. Ich verhoffe, die deutliche Beschreibung soll zu unserem Vorhaben besser als eine Figur seyn.

Das 7 Capitel.

Von Thieren.

§. 101.

Beschaffenheit der Lunge.

Weil sich verschiedene Versuche mit den Thieren, absonderlich durch Hülfe der Luft-Pumpe, anstellen lassen, die einen Grund zur Erkäntniß der Natur legen; so habe ich auch dieselben zu beschreiben nicht unterlassen können. Es ist männiglich bekant, daß wir zum Athemhohlen Luft brauchen: damit

§. 101.

mit ich nun desto besser zeigen könte, wie solches geschiehet; so habe ich für allen Dingen nöthig zu seyn erachtet, die Veränderungen zu untersuchen, welche in der Lunge durch die Luft sich ereignen können. Ich nahm anfangs eine gantze Lunge mit der Gurgel oder Luft Röhre, und bließ durch ein Röhrlein zur Gurgel Luft hinein; so ließ sich nach und nach die gantze Lunge wie eine Blase aufblasen. Daraus sahe man augenscheinlich, daß die Luft, welche durch die Luftröhre hineinfähret, überall in die Lunge kommen kan. Es ist aus der Anatomie bekant, daß die Luft-Röhre sich in verschiedene Aeste vertheilet, welche hin und wieder durch die Lappen der Lunge durchgehen, so wohl durch die beyden grossen als auch durch die kleineren, so sich an den grossen befinden. Damit ich nun zeigen könte, daß eben durch diese Aeste die Luft in die verschiedene Theile der Lunge geführet werde; so habe ich einen kleinen Lappen abgeschnitten, in welchem sich gleich oben der Durchschnitt eines Astes von der Luft-Röhre zeigete. So bald ich durch eine gläserne Röhre in den Ast Luft hinein bließ; war der ganze Lappen aufgeblasen, auch an dem Orte, wo die Lunge durchschnitten war, und kam daselbst nicht das geringste von der hinein geblasenen Luft heraus: woraus ich sahe, daß bloß durch diesen Ast

Wie sich die Lunge aufblasen lässet.

§. 101. die Luft in den kleinen Lappen kommen konte, die hernach durch die kleineren Aeste, in die er sich innerhalb demselben zertheilete, sich weiter ausbreitet. Und demnach war klar, daß, wenn nur derselbe Ast verbunden würde, keine Luft aus dem Lappen kommen könte, die einmahl darinnen ist. Ich schnitt nach diesem ein kleines Stück von dem kleinen Lappen, und befand es eben so. Ja von diesem Stücke schnitt ich noch ein kleineres ab, und fand es auch nicht anders.

Versuch mit der Lunge im Luftleeren Raume.

Ich nahm demnach ein Stücklein Lunge und band es oben, wo der Ast von der Luftröhre hinein gieng, mit einem Bindfaden feste zu und hieng es vermittelst einer Schleiffe an dem Bindfaden unter einer gläsernen Glocke auf, damit ich vermittelst der Luft-Pumpe die äussere Luft wegpumpen konte. Als ich dieses that, so gab sich die Lunge immer weiter von einander, als wie vorhin, wenn ich die Luft hinein bließ. Und hieraus war zur Gnüge klar, sonderlich wenn man sich auf den Versuch mit der Blase (§. 80. T. II. Exper.) besinnet, daß innerhalb der Lunge überall viele Luft seyn müsse, die sich ausbreitet und die Lunge aufbläset, indem der Druck der äusseren durch Verdünnung gemindert wird. Indem ich wieder Luft von neuen hinein ließ; fiel die Lunge wieder zusammen, und es war eben so viel, als wenn mit ihr keine Veränderung vor-

§. 101.

vorgegangen wäre. Ich habe auch wohl die Luft-Röhre feſt verbunden, und die gantze Lunge unter einem groſſen Recipienten gebracht, und es mit ihr eben ſo, wie mit dem kleinen Lappen oder einem einigen Stücklein davon gefunden. Hingegen nahm ich auch ein Stücklein Lunge, welches ich nicht gebunden hatte, und legte es unter einen Recipienten. Als ich die Luft herauspumpete, gab auch dieſes ſich weiter von einander, jedoch ward es nicht ſo viel aufgeblaſen, wie das vorige, ward auch nicht ſo weiß an der Farbe. Ja wenn man eigentlich darauf acht gab, indem der Hahn der Luft-Pumpe eröfnet ward, daß die Luft unter dem Recipienten darein fuhr; ſo ſahe man gar eigentlich, daß die Lunge ſich anfangs hob, bald aber wieder niederfiel: welches eine Anzeige war, daß die Luft, welche ſich anfangs innerhalb der Lunge ausbreitete, indem ſie durch die enge Röhre nicht auf einmahl herausfahren konte, bald dadurch nach und nach heraus gieng. Nachdem ich wieder Luft von auſſen unter den Recipienten ließ; fiel die Lunge gantz zuſammen und ward gantz welck und von Farbe dunckelroth: woraus man ſahe, daß viel Luft aus dem Stücklein Lunge heraus gefahren war. Damit ich zeigen möchte, daß dieſes und nichts anders die Urſache davon ſey; ſo bließ ich von neuem durch das Aeſtlein der Luft-

Noch ein anderer Verſuch.

Röhre

§. 101.

Röhre Luft hinein, und es ward daſſelbe wiederum völlig, und bekam ſeine weißlichte Farbe wieder. Da die Luft bloß durch die Luft-Röhre und ihre Aeſtlein fähret, indem man hinein bläſet, und gleichwohl dadurch aufgeblaſen wird; ſo müſſen endlich die kleinen Aeſtlein in die übrige Materie der Lunge gehen, wenn ſie aufgeblaſen wird.

Woraus die Lunge beſtehet.

Damit ich nun ſehen möchte, wie ſie ſich davon aufblaſen läſſet; ſo habe ich ein kleines Scheiblein Lunge unter das Vergröſſerungs-Glaß gebracht, und oben, wo es durchſchnitten war, nichts als ein Bläſelein neben dem andern geſehen.

Beſonderer Verſuch mit der Lunge.

§ 102. Der berühmte Medicus Willis, ein Engelländer, hat zuerſt (a) einen beſondern Verſuch mit der Lunge angeſtellet, den man durch dasjenige, was ich jetzund vorgebracht, begreiffen, auch deſſen Erfolg vorher ſehen kan. Er hat einen Blaſebalg machen laſſen, darinnen eine Lunge Raum hat, und deſſen Luft-Röhre ſo weit, daß die Luft-Röhre der Lunge darein paſſete. Damit er die Lunge hinein bringen konte, hat er oben ein rundes Loch in ziemlicher Gröſſe ausſchneiden laſſen, und, daß er ſehen konte, was die Lunge für Veränderungen hätte, ſo bald dieſe hinein geweſen, mit einer groſſen Glaß-Scheibe verwahret. So bald

(a) Phyſicotheology by W. Derham. p. m. 148.

§. 101.

bald er alles überall wohl verwahret hatte, damit von aussen keine Luft in den Blasebalg kommen könte; hat er ihn von einander gezogen; so ist die Luft durch die Luft-Röhre in die Lunge hinein gedrungen und hat sie aufgeblasen. Sobald er aber den Blasebalg wieder zusammen gedruckt; ist die Luft aus der Lunge durch die Luft-Röhre wieder heraus gefahren und die Lunge, zusammen gefallen. Wenn der Blasebalg von einander gezogen wird, und nicht unten, wie in den andern (§. 79. T. II. Exper.), ein Ventil ist, dadurch die Luft von aussen hineindringen konte; so muß die innere Luft, welche um die Lunge herum ist, sich durch den gantzen erweiterten Raum ausbreiten und dünner werden (§. 80. T. I. Exper.). Derowegen breitet sich auch die Luft in der Lunge aus und bläset sie auf (§. 101): welches man augenscheinlich wahrnehmen kan, wenn man die Luft-Röhre mit dem Finger verstopft, indem man den Blasebalg von einander ziehet, damit von aussen keine Luft hinein kommen kan. Wenn nun die Luft innerhalb der Lunge sich durch einen weiteren Raum ausgebreitet, als vorher, so ist sie dadurch schwächer worden, als die äussere (§. 81. T. I. Exper.), und muß demnach die äussere durch die Luft-Röhre hineinschiessen, biß die innere Luft in der Lunge und die im Blasebalg um die Lunge

Erklärung des Versuches.

gleich

§. 102. gleich dichte ist (§. 75. T. II. Exper.). Sobald man den Blasebalg zusammen drucket; wird auch die Luft sowohl innerhalb demselben als der Lunge zusammen gedrucket, indem sie nicht so gleich herausfahren kan (§. 122. T. I. Exper.). Derowegen weil hierdurch ihre ausdehnende Kraft vermehret wird (§. 123. T. I. Exper), die vorher der äusseren gleich war; so drucket sie stärcker als die äussere widerstehet, und fahret demnach so viel heraus, bis die Kraft der inneren in der Lunge mit der Kraft der äusseren einerley ist: dergleichen Beschaffenheit es auch hat, wenn man die Luft aus dem Blasebalg treibet (§. 78. T. II. Exper.).

Nutzen des Versuches. Wir werden inskünftige sehen, wenn ich die Begebenheiten der Natur erklären werde, daß hierdurch die Kunst zeiget, was die Natur vornimmet, indem die Thiere und Menschen Athem hohlen, als wozu auch Willis diesen Versuch erdacht und nachdem andere ihn gebrauchet.

Von Vögeln in Lufft-leerem Raume. §. 103. Wir wissen, daß der Mensch und das Thier ohne Luft nicht Athem hohlen und hingegen ohne Athemhohlen nicht leben kan, als welches niemanden aus der täglichen Erfahrung verborgen ist. Derowegen habe ich auch gerne wissen wollen, was denn eigentlich den Thieren wiederführe, wenn ihnen der Athem benommen würde. Ich habe demnach allerhand Vögel unter einen

§. 103.

einen Recipienten gesetzet, wiewohl nicht mehr als einen auf einmahl. Anfangs waren sie munter, stunden oder giengen frey herum und bezeigten sich lustig. So bald ich ihnen etwas Luft benahm, sahen sie sich so steiff um, als wie wenn ihnen was unvermuthetes wiederführe, indem man bey ihnen Minen und Geberden des Erstaunens wahrnahm, als daß sie geschwinde mit einiger Zuckung den Kopf wendeten, die Augen starck aufmachten und so wohl jene als diese eine Weile unverrückt erhielten. Wenn ich fortfuhr auszupumpen, legeten sich unterweilen einige nieder, andere fuhren in die Höhe, als wenn sie mit dem Schnabel an der Glocke hinauf Luft schöpfen wolten. Manchmahl sperreten sie das Maul auf, und schnappeten nach Luft, thaten aber den Schnabel bald wieder zu, sonder Zweiffel weil sie merckten, daß ihnen die Luft entgieng. Wenn man weiter fortpumpete, sprungen etliche auf, die schon lagen und schnappeten in die Höhe nach Luft: andere bekamen gleich Zückungen und starben. Indem diese Zückungen sich spüren liessen, habe ich von aussen Luft hineingelassen: so höreten sie gleich wieder auf, der Vogel keuchte eine Weile und kam wieder zu sich selbst. Ich habe ihn auf solche Weise öfters drey, bis vier mahl wieder zu sich selbst gebracht, ehe ich ihn habe sterben lassen. Als

Wie sie sich darinnen geberden.

eins-

§. 103. einsmahls eine vornehme Gräfliche Dame mich bey ihrer Durchreise besuchte, um einige Curiositäten zu sehen, und unter andern auch verlangte, daß ich einige Versuche mit der Luft-Pumpe anstellen möchte; so habe ich ein junges, aber meist erwachsenes Huhn zweymahl in vorerwähnten Zustand gesetzet, und wolte es das andere mahl sterben lassen. Da es aber schon die Füsse anfieng zu strecken, und sie begehrte, ich möchte es beym Leben erhalten, so ließ ich wieder Luft von aussen unter die Glocke und nahm sie weg, daß das Huhn in gantz freye Luft kam, denn hohlete es starck Athem und richtete sich wieder auf, wollte aber noch nicht aufstehen und weglauffen. Weil sie nun begierig war zu sehen, ob es auch bey dem Leben bleiben und ihm dieser Zufall nicht schaden würde: so setzte ich es an das offene Fenster, wo ein freyer Zufluß von Luft war. Daselbst saß es auf einer Stelle stille und schöpfte immerfort frische Luft, biß es endlich aufsprang und fortlieff, auch mit den andern Hühnern, als es wieder zu ihnen kam, herum lief, ohne daß man spüren konte, daß ihm etwas wiederfahren wäre. Ich merckte bey den Vögeln eine Bewegung auf der Brust. Damit ich sie nun in allem recht wahrnehmen möchte; so nahm eine alte Taube, und rupfte ihr auf dem Kropffe alle Federn und die nächste dabey am Halse und

Wie sich die Thiere, die dem Tode nahe, wieder erhohlen.

§. 103.

und auf der Brust aus. Wie ich die Luft auspumpete; so spürete man starcke Bewegungen an der Brust, davon sich dieselbe auf und nieder gab: wenn es gegen die letzte kam, so wurden diese Bewegungen über die Maasen schnelle. Wenn ich von neuem Luft hinein ließ, so ward die Haut über dem Kropffe über die Körner, welche darinnen waren, ausgespannet und zwischen sie hinein gedrücket, daß der Kropf gantz harte anzufühlen war, und die Körner feste an und auf einander lagen. Die Ursache fället nicht schwer zu begreiffen. So lange die Taube im luftleeren Raume, oder wenigstens in der verdünneten Luft war; sahe der Kropf aufgeblasen aus: so bald er aber von der äusseren Luft berühret ward, fiel er nicht allein zusammen, sondern zog sich auch an die Körner glatt an, und wurde zwischen sie hinein gedrucket. Derowegen muß die äussere Luft stärcker von aussen gedruckt haben, als ihr die innere widerstehen konte. Anfangs, ehe das Thier unter die Glocke kam, widerstund die innere Luft der äusseren und ward der Kropf nicht eingedrückt, folgends war beyderseits die ausdehnende Kraft einerley. Derowegen muß die Luft aus dem Kropfe heraus gefahren seyn, wie man die äussere Luft, in welcher die Taube unter der Glocke war, wegpumpete. Und demnach sahe man hieraus, daß das Thier

Verändерung im Kropffe.

Deren Ursache.

§. 103. die Luft durch den Schlund zum Schnabel heraus fahren lässet, wenn sie sich in dem Kropffe beginnet auszubreiten (§. 80. T. I. Exper.). Wir wissen, daß die Luft auch aus der Lunge fähret, wenn die äussere, darinnen sie lieget, durch Auspumpen verdünnet wird (§. 101.). Da nun die Luft aus der Lunge sowohl durch die Luft-Röhre herausfahren kan, als die im Kropffe durch den Schlund: so siehet man nicht die geringste Ursache, warum nicht die in der Lunge so wohl herausgehen solte, als die im Kropffe. Wenn demnach die Luft ausgepumpet wird; so schwellen zwar die Lungen im Vogel auf, aber die Luft wird doch zugleich mit ausgepumpet. Die Höhle des Ober-Leibes, darinnen die Lunge hänget, ist auch mit Luft erfüllet. Wenn demnach die äussere Luft um den Vogel verdünnet wird, so muß auch dieselbe sich ausdehnen (§. 80. T. I. Exper.). Und davon kommet es, daß das Thier starck aufgeblasen wird, als wenn es aufschwellte. So viel aber die Luft auf den Ober-Leib drucket, indem sie ihn aus einander treibet; so viel muß sie auch auf die Lunge drucken (§. 109. T. II. Exper.). Derowegen befördert dieser Druck den Ausgang der Luft aus der Lunge. Vielleicht werden einige vermeinen, es könne deswegen die Lunge gar nicht aufschwellen, sondern sie werde vielmehr noch

Verände-rung in der Lunge.

Wie das Thier aufgeblasen wird.

Einwurff wird beantwortet.

§. 103.

noch mehr zusammen gedruckt, als sie vorher war. Allein man erwäge die Sache genau, so wird man bald finden, daß dieser Gedancke ungegründet sey. Die Luft drucket rings herum alle Theile des Ober-Leibes, welche die Höhle formiren, und treibet sie in eine erhabene Figur, wie es auch selbst der Augenschein giebet. Da nun hierdurch die innere Höhle vermehret wird; so wird auch die Luft dünner, und kan demnach noch in der verdünneten Luft so viel Luft in den Lungen bleiben, die mit ihr einerley Grad der Verdünnung hat; wenigstens im Anfange, wenn die Luft unter der Glocke auch nicht gantz ausgepumpet ist. Wir sehen aber, daß auch alsdenn der Kropf und Lunge (§. 101.) noch aufgeblasen verbleiben: derowegen hindert auch der Mangel der Luft unter der Glocke nicht, daß nicht noch einige in der Lunge verbleiben könte, die mit der in der Höhle des Ober-Leibes einerley Grad der Verdünnung hat. Das Hertze lieget gleichfalls in der Höhle des Oberleibes bey den Lungen, und demnach muß auch die Luft in ihm dasselbe ein wenig von einander treiben. Da man nun hieraus noch nicht begreifen kan, was die eigentliche Ursache sey, warum die Taube oder ein anderer Vogel stirbet; so war ich begierig, weiter nachzuforschen. Ich ließ demnach keine Luft von aussen hinein, als der Vogel Zückungen

Veränderung im Hertzen.

§. 103.

Wie der Vogel, wenn er todt, befunden wird.

bekam; sondern wartete, bis keine Regung an ihm mehr zu spüren war. Alsdenn riß ich alle Federn von dem Kopfe ab, und nahm wahr, daß hinten bey dem kleinen Gehirnlein alles mit Blut unterlauffen war. Als ich den Hirnschädel eröffnete, fand ich bey dem kleinen Gehirnlein auch etwas geronnenes Geblüte. Ich schnitt in das Fleisch in der Brust: allein weil der Vogel lange war gemartert worden, so gieng nicht ein einiges Tröpflein Blut heraus. Als ich den Ober-Leib eröffnete, sahe man daselbst die Lunge gantz zusammen gepreßt liegen, das Hertz an sich war etwas welck, und stund bey den Ohren das Geblüte in grosser Menge, so daß es häuffig heraus lief, als man daselbst eine Oeffnung machte. In den Hertz-Kammern traf man auch etwas geronnenes Blut an. So habe ich es beständig gefunden, wenn ich Vögel, Tauben und Hüner, die in einem von Luft leerem Raume verstorben, aufgeschnitten. Jedoch muß man sich wohl in acht nehmen, wenn man den Vogel aufschneidet, daß man nichts um das Hertze zerreisset, denn sonst läuft das Geblüte in die Höhle des Ober-Leibes heraus, und man kan leicht verleitet werden zu glauben, als wenn eine Ader gesprungen wäre, und sich davon das Geblüte extravasiret hätte. Mich düncket nun, hieraus könne man sehen, was die eigentliche

Menge des Blutes in den Hertz-Ohren.

Behutsamkeit im Seciren.

§. 103.

che Ursache sey, warum das Thier stirbet, nemlich weil das Geblüte in starker Menge zu dem Hertzen schiesset, daß dasselbe nicht mehr vermögend ist, alles so geschwinde fortzutreiben, und weil zugleich das Hertze durch die Ausspannung der Luft an der Bewegung gehindert wird. Denn eben daher kommet das starcke Hertzklopffen, wenn das Thier sterben will, weil das Hertze sehr behende das Geblüte wegtreibet, biß es endlich sich nicht mehr geschwinde genung bewegen kan. Ja weil das Geblüte so schnelle von dem Hertzen in Menge fortgetrieben wird; so steiget es auch in grösserer Menge gegen das Haupt, und kan sich unterweilen bey dem kleinen Gehirnlein gar extravasiren. Unterdessen da nichts zerspringet, oder sonst verletzet wird, was zu dem Umlauffe des Geblütes erfordert wird; so ist kein Wunder, daß das Thier sich wieder erhohlet, wenn es frische Luft bekommet. Allein eben deswegen, weil es sich wieder erhohlet, indem es frische Luft schöpft; so muß die allzusehr innerhalb demselben ausgebreitete Luft der Bewegung des Hertzens hinderlich seyn. So bald nun dieses Hinderniß gehoben ist, gehet die Bewegung des Hertzens besser von statten, und das häufige Geblüte kan wiederum ordentlich fortgetrieben werden. Das Hertze treibet das Geblüte, welches ihm zugeführet wird, erst in die Lungen, und, wenn

Ursache des Todtes im Luft-leeren Raume.

§. 103. es von dar wieder zurücke kommet, erſt weiter fort. Derowegen wenn die Lungen zu ſehr aufgeblaſen ſind, auch in ihnen wenig oder gar keine Luft vorhanden; ſo muß die Bewegung des Geblütes durch dieſelben nicht mehr ordentlich vor ſich gehen können.

Von vierfüßigen Thieren im Luftleeren Raume.

§. 104. Ich habe auch Katzen, Caninichen, Mäuſe auf den Teller der Luft-Pumpe geſetzet und die Luft heraus gepumpet: da ſie denn gleichfalls bald rege worden, wenn der erſte Zug geſchahe, und ihrer Art gemäß ſich beweget. Sie haben bey anhaltendem Pumpen gleichfalls Zückungen bekommen, und, wenn man ihnen Luft hinein gelaſſen, ſind ſie wieder zu ſich ſelbſt kommen und haben ſich erhohlet, wenn man aber nicht bald Luft hineingelaſſen, ſind ſie wie die Vögel geſtorben. Bey den vierfüßigen Thieren iſt die Höhle des Ober-Leibes, wo die Lunge mit dem Hertzen hänget, ſo wohl als bey den Vögeln mit Luft erfüllet, und noch darzu von der im Unter-Leibe durch ein Zwerg-Fell abgeſondert. Derowegen was vorhin (§. 103) von den Vögeln geſaget worden, gilt auch, wie ein jeder leicht vor ſich ſiehet, von den vierfüßigen Thieren, und iſt demnach nicht nöthig, ſolches noch einmahl zu wiederhohlen. Ich erinnere nur noch dieſes: das Blut in den Adern iſt warm, ſo lange es in der Bewegung iſt

Veränderung des Blutes in Adern.

und

§. 104.

und das Thier lebet. Derowegen da in einem luftleeren Raume das Geblüte durch die in ihm befindliche Luft (§. 152 T. I. Exper.) sehr aus einander getrieben wird (§. 150. T. I Exper.); so ist keine Ursache, warum nicht solches auch in den Adern der Thiere erfolgen sollte, ob zwar nicht in einem so hohen Grade, weil ihnen die Häute der Blut-Gefässe widerstehen. Unterdessen da dieselben sich ausdehnen lassen; so kan nicht allein das Geblüte sich gar sehr ausbreiten, sondern auch die Häute der Adern und Puls-Adern können sich gar starck ausspannen. Und hat man hier zu überlegen, ob nicht dadurch das Geblüte zum Stehen gebracht wird, und, wenn dieses geschiehet, was weiter daraus erfolgen muß: welches auch insonderheit aus diesem Umstande wahrscheinlicher wird, weil das Geblüte im Thiere sich ordentlich beweget, wenn man Luft hinein lässet, ehe es noch mit dem Munde wieder Luft geschöpffet. Denn so bald Luft hinein kommet, fället das Geblüte wieder zusammen, und die Häute der Blutgefässe werden von ihrer übermäßigen Spannung wieder befreyet. In die Lungen aber kommet die Luft nicht auf einmahl wieder hinein: denn vor sich fället gar keine hinein, sondern sie wird vielmehr zusammen gepresset, wenn von aussen welche hinzugelassen wird (§. 101). Derowegen muß sie das

Veränderung in der Lunge.

§. 104. Thier durch ſtarckes Athemhohlen hinein bringen: welches auch die Urſache iſt, daß es eine Weile ſtarck keuchet, wenn man es wieder in die freye Luft bringet. Man kan aber auch ſehen, warum man dem Thiere geſchwinde zu Hülfe kommen muß, nemlich ehe ſich zu viel Geblüte bey dem Hertzen ſammlet, welches daſſelbe fortzutreiben nicht mehr fähig iſt. Will man durch die Erfahrung deſſen verſichert ſeyn, daß die Adern in einem von Luft leerem Raume aufſchwellen; ſo kan man ſolches an den Ohren der Caninichen ſehen, als die durchſichtig ſind, wenn ſie gegen dem Lichte, und das Auge darhinter ſtehet, betrachtet werden; in denen alsdenn die Blut Gefäſſe ſehr deutlich zu ſehen ſind. Man ſiehet, daß bey dieſem Verſuche vieles zu überlegen vorkommet, und, unerachtet er ſo vielfältig angeſtellet worden, man doch weiter nichts durch ihn herausgebracht, als daß die Thiere nicht ohne Luft leben können. Wenn die Thiere im luftleeren Raume verſcheiden; ſo laſſen ſie gemeiniglich etwas von ihrem Unflathe fahren. Da nun der Unflath von Katzen heßlich ſtincket; ſo wird man von ihnen insgemein gar ſchlecht bezahlet, wenn man ſie zu Tode experimentiret.

Warum man dem Thiere geſchwinde zu Hülfe kommen muß, wenn es ohne Luft iſt?

Warnung.

Von Frö-ſchen im luftlee-

§. 105. Ich habe auch Frösche unter die Glocke gebracht, und die Luft ausgepumpet, welche ſtarck aufgeblaſen worden, wie eine Blaſe

§. 105. ren Raume.

Blaſe (§. 80. T. I. Exper.). Sie ſind öfters in die Höhe geſtiegen, haben die Förder-Füſſe an die gläſerne Glocke angeleget, und ſind auf den Hinter-Füſſen ſtehen geblieben. Wenn ſie gleich eine lange Weile unter der rein ausgepumpten Glocke verblieben, ſo ſind ſie doch nicht geſtorben. So bald ich die Luft wieder zugelaſſen, iſt der Leib wieder zuſammen gedrucket worden, als wie wenn eine Blaſe zuſammen fället: woraus man ſiehet, daß ſie viel Luft in ſich haben, welche unter der Glocke aus ihnen gröſtentheils heraus fähret, indem die unter der Glocke durch Auspumpen verdünnet wird (§. 81. T. I. Exper.). Wie dieſes eigentlich zugehet, kan man daraus abnehmen, was vorhin in einem ähnlichen Falle von der Lunge geſaget worden. Wenn man den Froſch in den Recipienten ſetzet, oder auch an deſſelben Deckel aufhänget, den man erwärmen kan, wenn die Luft ausgepumpet worden (§. 105. T. II. Exper.); ſo bläſet ſich derſelbe noch weit mehr auf, maſſen die Wärme die Luft ſehr aus einander treibet (§. 133. T. I. Exper.). Weil nun ein Froſch ſo viel Luft hat; ſo wundert man ſich insgemein, warum er ſo lange in einem von Luft leeren Raume leben kan, da andere Thiere, als Vögel und vierfüßige Thiere (§. 103. 104), bald ſterben, wenn man die Luft gantz auspumpet. Allein wer darauf acht hat, was

Erklärung der Veränderung, die ſich in ihnen zeiget.

Warum ein Froſch lange

§. 105. ohne Luft leben kan?

was vorhin (§§. cit.) von den Veränderungen, welche sich in einem Thiere ereignen, wenn es entweder in verdünnete Luft, oder in einen von Luft leeren Raum gebracht wird, weitläuftig ausgeführet worden, der wird bald aufhören, sich zu verwundern. Wenn gleich ein Frosch mehr Luft im Leibe hat, als ein anderes Thier, so darf deswegen doch nicht aus Mangel der Luft mehr nachtheilige Veränderung in den Säften entstehen, als bey andern Thieren, die weniger Luft haben. Ja daß in der That weniger Veränderung vorgehet, siehet man eben daraus, weil sie nicht so leicht, wie andere Thiere, sterben. Unterdessen ist merckwürdig, daß anfangs der Frosch, wenn die Luft ausgepumpet wird, das Maul aufthut, nach diesem aber feste zuhält, wenn man mit Auspumpen fortfähret: welches zur Gnüge zeiget, daß er es verspüren muß, wie durch das offene Maul ihm die Luft entgehet, und dadurch determiniret wird, das Maul zuzuhalten. Unerachtet ich öfters Frösche unter den Recipienten an die Luft-Pumpe gebracht; so habe ich doch selten erwartet, bis sie gestorben, weil sie es zu lange gemacht. Ich habe auch Frösche ins Wasser in den Fisch-Recipienten gesetzet, den ich bey anderer Gelegenheit beschrieben (§. 66).

Besonderer Umstand.

Veränderung der

Sie sind anfangs im Wasser untergegangen. Wenn ich angefangen, die Luft aus-

zus

§. 105. Frösche ohne Luft im Wasser.

zupumpen, haben sie sich im Wasser heraus begeben und darin gerudert. Wie sie starck aufgeblasen worden, sind sie in die Höhe kommen und oben schwimmen blieben. Weil an der Sache nicht viel gelegen ist, so halte ich auch nicht für nöthig, den Versuch von neuem vorzunehmen, damit ich alle besondere Umstände dabey anmercken könte. Ich entsinne mich auch, daß ich unterweilen Krebse unter den Recipienten an die Luft-Pumpe gebracht, welche nicht allein herum gekrochen, sondern sich auch unterweilen an die Glocke in die Höhe gerichtet: allein sie haben eine gute Weile in einem Raume ohne Luft gelegen, und sind deswegen doch nicht gestorben.

§. 106. Von Fischen im luftleren Raume.

In eben diesen Fisch-Recipienten, den ich nicht gantz voll mit Wasser gefüllet, habe ich mehrmals Fische von verschiedener Art gesetzet, und die Luft gehöriger Weise ausgepumpet. Ich entsinne mich auch gar wohl, daß sie anfangs untergegangen und sich unten in die meßingene Röhre, darein das Glaß eingekittet ist, versteckt; so bald aber der erste Zug mit der Luft-Pumpe geschehen, sie wieder hervor und in die Höhe gekommen. Es ist auch nicht anders, als wenn ich es noch sähe, wie sie sehr aufgeblasen worden, nachdem ich mit Auspumpen angehalten, und sich endlich auf den Rücken geleget, den Bauch in die

Höhe

§. 106.

Höhe gekehrt und oben auf dem Waſſer verkehret geſchwommen; hingegen wenn ich beyzeiten Luft hinein gelaſſen, wieder ſich recht umgewendet und zu Boden gegangen. Allein weil ich jetzt dergleichen Recipienten nicht bey der Hand habe; kan ich keinen Verſuch damit von neuem vornehmen.

Todte Thiere werden lebendig gemacht.

§. 107. Man pfleget insgemein zu bewundern, daß die Thiere, welche in einem Augenblick verſcheiden wollen, wieder zu ſich ſelbſt kommen und das Leben behalten, wenn man in dem Augenblicke, da ſie verſcheiden wollen, ihnen friſche Luft zulaſſet: allein viel wunderbarer ſind zwey Engliſche Verſuche, die Derham (a) anführet und hier beſchrieben zu werden verdienen. Ein Engliſcher Medicus, D. Croon, der Profeſſor im Greßhamiſchen Collegio zu London geweſen und aus ſeinen Schriften den gelehrten Medicis nicht unbekant iſt, hat vor der Königlichen Societät zu London ein Huhn mit einem Stricke erwürget, ſo daß man nicht die geringſte Regung bey ihm weiter verſpüret, daraus man einige Anzeige von ſeinem Leben hätte nehmen können. Da nun jedermann das Huhn für todt gehalten, hat er durch die Luft-Röhre Luft hin-

Erſter Verſuch mit einem erwürgeten Huhne.

(a) Phyſico-theology lib. 4. c. 7. not. 1. p. m. 146. 147.

§. 107. Wie es hat können wieder lebend werden.

hineingeblasen, sonder Zweiffel mit einem Blasebalge, und dann ist es wieder lebend worden. Weil das Huhn keine Regung mehr gehabt; so muß das Geblüte und das Hertze, welches dasselbe beweget, stille gestanden seyn: denn so lange das Hertze schläget und das Geblüte sich beweget, ist ein Thier nicht todt. Derowegen da es wieder lebendig worden, als man Lufft in die Lunge geblasen; so muß dadurch das Geblüte wieder in Bewegung gesetzt worden seyn. Wenn man Lufft in die Lunge hineingeblasen; so hat sich dieselbe aus einander gegeben, und, da sich dadurch die innere Lufft im Ober-Leibe zusammen gedrucket, muß auch sie dichter worden seyn, als die äussere und diejenige, welche anfangs darinnen war. Die Lufft, deren Kraft zu drucken dergestalt vermehret worden, hat auch stärcker auf die Adern gedruckt als vorher, und solchergestalt das Geblüte gegen das Hertze fortgestossen. Da nun dadurch auch das Hertze rege worden, und weder das Geblüte schon kalt und geronnen, noch etwas sonst verletzet gewesen, welches die Bewegung des Blutes hätte aufhalten können; so hat gar wohl die in die Lunge geblasene Lufft dieselbe wieder erneuren können und hat solchergestalt das Huhn das Leben wieder bekommen, welches dasselbe sonst nimmermehr würde wieder erlanget haben. Dieser

§. 107.

Der andere Versuch mit einem gehangenen Hunde.

ser Versuch hat zu dem andern Anlaß gegeben, den ein anderer Medicus Walther Needham im Gegenwart des berühmten Boyle und anderer zu Orfurt angestellet. Es hat derselbe einen Hund gehangen und ihn nicht eher loßgeschnitten, als bis er verspüret, daß das Hertze sich nicht mehr bewege. Sobald er ihn abgeschnitten, hat er ihn ohne den geringsten Verzug aufgeschnitten und durch die Milch-Brust-Ader, die man im Lateinischen ductum thoracicum, oder auch, weil Pecquet sie zuerst soll entdecket haben, ductum Pecquetianum nennet, hinein geblasen. Dadurch ist das Geblüte und mit ihm das Hertze wieder in Bewegung gebracht worden, und der Hund hat sein Leben wieder bekommen. Hiedurch wird bestätiget, daß, wenn das Geblüte unweit dem Hertzen in Bewegung gebracht und zwar gegen das Hertze zugetrieben wird, auch zugleich das Hertze sich zu bewegen beginnet. Und demnach erkennet man daraus, daß wir für die wahre Ursache angegeben, warum das Huhn wieder lebendig worden, indem man in die Lunge durch die Luft-Röhre hinein geblasen. Man siehet aber auch, daß das Leben aus ist, sobald das Hertze stille stehet und mit ihm die Bewegung des Geblütes aufhöret: hingegen dieses wieder in dem Augenblicke vorhan-

Ursache davon.

§. 108.

handen, wenn das Geblüte und mit ihm das Hertze in Bewegung gebracht wird.

§. 108. Als An. 1715. in der Christ-Nacht zwey Bauren mit einem Studenten von Jena in einem Weinbergs-Häuslein, um einen Schatz zu heben, die Geister zu beschweren vorgenommen hatten, und nach diesem am Christ-Tage nach Mittage todt, der Studente aber halb todt und sprachloß gefunden worden; so ward ein Gerüchte ausgesprenget, als wenn der Teuffel ihnen den Hals gebrochen, diesen aber so erbärmlich zugerichtet hätte, weil man insgemein dafür hält, daß die Beschwerung der Geister, welches ein fortgepflanzter Irrthum aus der alten morgenländischen Philosophie ist, der aus Mangel der Erkäntnis der Natur entsprungen, nichts anders als eine Citirung des Teuffels sey, und demnach diejenigen bey dem Teuffel Hülffe suchten, welche die Geister beschwereten, daß sie ihnen im Schatzgraben hülfreiche Hand leisten sollten. Da nun aber aus der damahligen Witterung bekant war, daß die Luft in der Christ-Nacht über die Maassen feuchte gewesen war, indem wir zwar nicht ganz gelinde, jedoch auch nicht so kaltes Wetter hatten, daß es gefror; dabey die Geistbeschwerer ein Kohl-Feuer in dem engen Weinbergs-Häuslein gehabt hatten: so kam man auf die Vermuthung, ob nicht vielleicht der

Vögel sterben vom Kohlen-Dampfe in feuchter Luft. Jenaische Geister-Beschwerung.

Kohl-

§. 108. Kohl-Dampf in der feuchten Luft dieses Unglück könne verursachet haben, welches auch nach diesem der berühmte Medicus in Halle, Herr Hoff-Rath Hoffmann, in einer besondern Schrift öffentlich behauptet. Dieses gab mir Anlaß, einen Versuch mit einem Vogel anzustellen. Ich legte zu dem Ende einige glüende Kohlen auf einen Schachtel-Deckel von eisernem Bleche, und setzte ihn auf das nasse Leder auf dem Teller der Luft-Pumpe, damit dadurch zugleich ein feuchter Dampf erreget ward. Darüber deckte ich die gröste gläserne Glocke, die ich hatte, und darunter ich die Versuche mit der Katze und dem Caninichen (§. 104.) angestellet: indem aber dieses geschahe, setzte ich zugleich den Vogel darunter. Kaum hatte ich die Glocke an das Leder angedruckt, so bekam der Vogel Zuckungen und fiel tod hin. Als ich sahe, daß sich der Vogel anfieng zu überwerfen, hub ich die Glocke gleich auf, und es kam mir ein übel riechender Broden entgegen. Ich legte den Vogel gleich in frische Luft: allein er erholete sich nicht wieder. Als ich den Kopf berupfte und ihn aufschnitt, fand ich alles eben so, wie wenn er in einem von Luft leerem Raume gestorben wäre (§. 103). Hieraus nun war meines Erachtens klar, daß Kohlendampf in feuchter Luft tödten könne. Unerachtet ich

Beschreibung des Versuches.

Wie der todte Vogel befunden worden.

§. 108.

ich aber um dieſes Verſuches willen der Meynung des Herrn Hoff-Rath Hoffmanns mit deſto mehrerer Zuverſicht beypflichte, daß auch die Jenaiſchen Beſchwerer in der feuchten Luft von dem Kohlen-Dampfe umkommen, auch über dieſes dafür halte, daß die erdichteten Geiſter, welche dem Menſchen nach der alten Orientaliſchen Philoſophie in ſeinem Glücke behülflich ſeyn ſollen, keine Teufel, ſondern nichts ſind; ſo folget doch daraus keinesweges, daß dieſes keine Sünde geweſen, noch auch, daß das ihnen begegnete Unglück, ob es gleich eine natürliche Urſachen gehabt, als eine göttliche Straffe könne angeſehen werden (§. 30. Mor.), welches ich deswegen erinnere, damit ich nicht bey Widriggeſinneten in einen unverdienten Verdacht komme, als wenn ich eitelgeſinnten Gemüthern Waſſer auf ihre Mühle leiten wolte, denen ich vielmehr die Gelegenheit zu ſpotten benehme, indem ich zeige, man könne ihnen einräumen, was ſie nur verlangen und aus dieſen von ihnen bewilligten Gründen dennoch behaupten, was etwan Gottesgelehrte davon geurtheilet. Nur müſſen ſie ihr Urtheil aus wahren Gründen erweiſen, und nicht aus ſolchen, die das Gegentheil verwirft und ſie als wahr nimmermehr erweiſen können. Ich finde überhaupt, daß, wenn man wider Atheiſten und andere Verächter entweder aller Religionen überhaupt, oder auch der

Ob die Geiſter-Beſchwerung ſündlich?

Wie Verächter der Religion zu gewinnen.

§. 118. Christlichen, ja insonderheit einer gewissen Secte derselben disputiren will, man nicht wenig Schaden anrichtet, daß man verwirft, was man zugeben sollte, und daher mit unrechten Waffen ficht, aber eben mit dem Fortgange, den einer erfähret, der in die Luft streichet. Ich gehe allezeit auf Wahrheit und suche, so viel möglich ist, von jederman billig erfunden zu werden. Ich lege niemand seinen Irrthum, vielweniger die Wahrheit zur Last: bin aber doch im Stande, das mit Grunde der Wahrheit zu vertheidigen, was hin und wieder von Verächtern der Religion verlachet wird, als die keiner Mährlein und Unwahrheiten zu ihrer Bestätigung gebrauchet.

Warum nicht ein mehreres von Thieren beygebracht wird.

§. 109. Man trift noch hin und wieder gar verschiedene sehr nützliche Versuche an, welche geschickte Medici theils mit gantzen Thieren, theils mit verschiedenen Theilen derselben vorgenommen, und die in Erklärung der Natur ein nicht geringes Licht geben können: allein da ich hauptsächlich dasjenige zu beschreiben mir vorgenommen, was ich in meinen Collegiis experimentalibus zeigen und erklären kan; so will das übrige biß an dem Orte versparen, wo ich einen Grund daraus werde ziehen können, eine Natur-Lehre dadurch zu bestätigen. Unterdessen weil einige Versuche angegeben werden, welche die Sinnen betreffen; so will in folgendem Capitel noch was weniges davon anführen. Das

§. 110.

Das 8 Capitel.

Von den Sinnen.

§. 110.

Was demnach das Auge betrift, so habe schon zur Gnüge an einem andern Orte ausgeführet (§. 24. 37. Obſ.), daß man alle diejenigen Verſuche mit der Cryſtallinen Feuchtigkeit anſtellen kan, die man mit einem erhabenen geſchliffenen Glaſe anſtellet (§. 148. & ſq. T. II. Exp.); welches auch gar nicht zu verwundern iſt, denn beyde kommen in ſo weit mit einander überein, als zur Strahlenbrechung erfordert wird, indem das Licht durch ſie durchgehet. Und dieſes hat Keplern Anlaß gegeben, daß er die wahre Beſchaffenheit des Sehens, die vor ihm verborgen war, zuerſt entdecket (a), indem er gewieſen, daß vermittelſt der Cryſtallinen Feuchtigkeit die Strahlen, welche von den Sachen ins Auge fallen, dergeſtalt gebrochen werden, daß alle diejenigen, welche von einem Puncte herkommen, ſich wieder mit einander in einem Puncte vereinigen und dadurch die Sachen hinten auf dem netzförmigen Häutlein abgebildet werden: welches Porta nicht erreichet, ob er ihm zwar nahe war (b), wie Kepler umſtändlicher

Beſchaffenheit der Cryſtallinen-Feuchtigkeit im Auge und des gantzen Auges.

Wie Kepler die Beſchaffenheit des Sehens entdecket.

(a) in Paralipom. ad Vitellionem p. 186. & ſeq.
(b) Magiæ naturalis lib. 17. c. 6.

§. 110.

ausführet (c). Damit ich nun denen, welche im Nachdenken nicht geübet sind, desto deutlicher zeigen möchte, daß in der That im Auge vermittels der Crystallinen Feuchtigkeit keine andere Veränderung hervorgebracht wird, als in einem verfinsterten Raume durch ein beyderseits erhaben geschliffenes Glaß: so habe ich es auf folgende Art angegriffen. Anfangs habe ich ein frisches Ochsen-Auge genommen und nach *Cartesii* (d) Angeben hinten die Häute abgesondert, bis man die gläserne Feuchtigkeit frey sehen konte. Dieselbe habe ich mit einem Stücke Häutlein aus einer Eyer-Schaale bekleidet, daß sie das netzförmige Häutlein vorgestellet. Unterweilen habe ich dieses Häutlein unversehrt behalten, und daher kein anders aufzukleiben von nöthen gehabt. Nachdem alles auf solche Weise zubereitet war, habe ich ein brennendes Licht für das Auge gestellet und dasselbe nach und nach immer etwas weiter zurücke gezogen, biß sich das Licht, wiewohl verkehrt, auf dem hintersten Häutlein darstelete. Und demnach sahe man, daß würcklich in dem Auge das Bild des Lichtes so erscheinet, wie es sich auf dem Papiere zeiget, wenn man die Crystallinen Feuchtigkeit aus dem Auge heraus nimmet und vor das Licht, das

Cartesii Versuch mit dem Ochsen-Auge.

Wie sich die Sachen im Auge abbilden.

(c) Dioptr. c. 5. p. m. 71. & seqq.
(d) loc. cit. p. 209. & seqq.

§. 111.

das Papier aber hinter ihr hält. Man kan auch, wie *Carteſius* angiebet, in ein Brett nach der Gröſſe des Auges ein rundes Loch ſchneiden laſſen und das Auge hineinſetzen. Denn wenn man daſſelbe gegen Sachen hält, welche von der Sonne ſtarck erleuchtet werden, und man ſtellet ſich darhinter; ſo iſt unſer Auge im Dunckeln, und man kan die abgemahlten Sachen wie vorhin das Licht im Ochſen Auge ſehen. Ich habe das Brett in das Fenſter eines verfinſterten Gemaches geſetzet, und die gegen über ſtehende Sachen gar deutlich auf dem über das Ochſen = Auge hinten angekleibeten Häutlein erblicket. Nach dieſem habe ich ein künſtliches Auge verfertigen laſſen, damit ich beyde gegen einander halten konte. Ich habe zwey halbe Kugeln im Diameter ohngefehr 2 Zoll 8 Linien von Holtze drechſeln laſſen, die man vermittelſt einer Fuge in AC gar leichte an einander ſtecken konte. In B iſt eine Circulrunde Eröfnung 5 Linien weit und eine kleine Vertieffung, damit man ein rundes Gläßlein darein drucken kan, welches verhindert, daß nicht Staub von auſſen hineinfället, und doch durchſichtig iſt, damit das Licht von auſſen hinein fallen kan. Inwendig iſt bey dem Loche B eine kleine Röhre E angedrechſelt, darein man eine andere F ſtecken kan, die ſich hin und wieder

Tab. XII. Fig. 67.

Beſchreibung eines künſtlichen Auges.

§. 110. verschieben lässet. In dieser Röhre ist ein beyderseits erhaben geschliffenes Gläßlein eingesetzet, welches die Stelle der Crystallinen Feuchtigkeit vertritt. In die andere halbe Kugel wird gleichfalls hinten ein rundes Loch gemacht, aber viel weiter als das in B, als etwan 12 Linien weit, damit man eine höltzerne Röhre G, hinein stecken kan. In diese wird ein mattgeschliffenes Glaß eingesetzet, so von beyden Seiten eben ist und das Häutlein im Auge vorstellet, wo sich die Sachen abmahlen. Die Eröfnung dieser Kugel B habe ich gegen das Licht gehalten und die Röhre FG so lange gewendet, biß sich das Licht auf dem mattgeschliffenen Glase deutlich gezeiget, wie vorhin in dem Grunde des Auges. Ich habe bald darauf die Eröfnung der Kugel B gegen andere Sachen gekehret, so haben sie sich abermahls hinten auf dem mattgeschliffenen Glase, wie vorhin im Grunde des Auges abgemahlet. Der einige Unterscheid war dieser, daß die Bilder in dem künstlichen Auge etwas grösser waren, als in dem natürlichen, wovon die Ursache leicht zu sehen. Nemlich das geschliffene Glaß hatte seine erhabene Fläche von einer grösseren Kugel als die Crystallinen Feuchtigkeit: es ist aber bekant, daß in diesem Falle auch die Bilder grösser seyn müssen (§. 149. T. II. Exper.).

Vergleichung mit dem Natürlichen.

§. 111.

§. 111. Es sind viel artige Versuche von dem, was das Sehen betrift: allein ich finde nicht für nöthig, dieselbe hier ausführlich zu beschreiben, ob ich sie zwar in meinen Collegiis experimentalibus zu zeigen gewohnet bin. Die Spiegel haben recht sonderbahre Eigenschaften, die in der That unter die allerwunderbaresten zu zehlen wären, wenn sie nicht so bekant wären. Es sind aber auch dieselben in der Catoptrick, sonderlich in den lateinischen Anfangs-Gründen derselben, ausführlich erwiesen, massen alle diese Dinge aus der Reflexion des Lichtes sich mit mathematischer Gewißheit erweisen lassen. Ich will hier nur mit wenigem die Eigenschaften der Spiegel anführen, so wird man daraus um so viel leichter den Grund von den Versuchen finden können, die damit angestellet werden. Ein ebener Spiegel, dergleichen diejenigen sind, welche uns zum täglichen Gebrauche dienen, stellen die Sachen in ihrer rechten Grösse und so weit hinter dem Spiegel, als sie von ihm weg ist, aber dabey lincks vor, nemlich was zur rechten ausser dem Spiegel ist, siehet man zur Lincken im Spiegel, und was zur Lincken ausser ihm ist, siehet man zur Rechten in ihm. Es stellet aber ein gläserner Spiegel, sonderlich wenn er dicke ist, unterweilen die Sache mehr als einmal vor, welches man absonderlich bey etwas

§. 111. Wo ein mehreres zu finden, was das Sehen betrift?

Und Eigenschaften der Spiegel.

Eigenschaften der ebenen Spiegel.

§. 111.

hellem, als einem brennenden Lichte wohl sehen kan. Wenn man demnach eine Materie hätte, die sich helle poliren liesse, wie das Glaß, die aber dabey nicht durchsichtig wäre; so würde man bessere Spiegel haben als die gläsernen. Ueber dieses pfleget auch ein Spiegel das Licht in einem andern dergestalt zu reflectiren, wie sie in ihn einfallen. Und dieses ist die Ursache, warum man sich auf dem Rücken und von fornen zugleich besehen kan, wenn man einen Spiegel hinter sich und einen vor sich hat und sie geschickt zu stellen weiß: welches die Erfahrung leicht lehret, hingegen die Beschaffenheit der Reflexion an die Hand giebet (§. 146. T. II. Exper.).

Eigenschaften der Kugelrunden Spiegel.

Kugelrunde Spiegel stellen die Sachen klein und nicht weit hinter dem Spiegel vor, aber dabey etwas bauchicht, wenn die Sachen groß sind. Derowegen wenn man einen solchen Spiegel für den Bauch hält, so ist der Bauch viel näher als der Kopf und siehet daher auch nach Proportion gröſſer als jener aus, stehet auch nicht so weit hinter ihm. Derowegen bekommet man einen grossen hervorragenden Bauch.

Eigenschaften der Hohl-Spiegel.

Die Hohl-Spiegel vergröſſern, wenn man nahe dabey ist, und stellen die Sachen hinter dem Spiegel und aufgerichtet vor. Derowegen wenn man hinein siehet, bekommet das Gesichte eine ganz andere Gestalt, als es so hat. Wenn eine

Haut

§. 111.

Haut recht zarte und weiß ist, bleibet sie im Hohl-Spiegel unverändert. Dergleichen aber trift man gar selten an. Insgemein wird eine Sau-Schwarte daraus. Man könte diese Spiegel auch zur Vergrösserung der Sachen gebrauchen, wenn sie entweder sehr groß sind, oder diese nicht nöthig haben, viel vergrössert zu werden. Wenn man weiter weggehet, so wird das Bild hinter den Hohl-Spiegel immer grösser: im Brenn-Puncte verschwindet es gar, und siehet man nichts mehr im Spiegel, was man unterscheiden könte. Hierauf kommet das Bild aus dem Spiegel und zwar weiter heraus, als die Sache vor ihm weg ist. Im Mittel-Puncte des Spiegels ist es an dem Orte, wo die Sache ist, und beynahe von eben derselben Grösse. So bald es aus dem Spiegel kommet, stehet es verkehrt. Daher wenn man die Hand in den Mittelpunct des Spiegels hält, das ist, in den Mittel-Punct der Kugel, davon er seine Höhle hat: so kommet aus dem Spiegel eine andere Hand und leget sich auf unsere, als wie wenn uns einer die Hand geben will. Wenn man von dem Spiegel weit ist, so siehet man die Sachen kleiner als sie sind und verkehrt. Wenn man dieses alles wohl sehen will, so lasse man jemanden den Spiegel halten, und nehme einen blossen Degen, fahre damit gegen den Spiegel zu; so wird

§. 112.

ein anderer Degen aus dem Spiegel kommen, der Kopf von uns wird auſſer dem Spiegel erſcheinen, und wir werden ihn mit dem wahren Degen durchhauen können. Des Abends kan man ein Licht in die Luft bringen an den Ort, wo keines iſt, welches nicht brennet. Noch beſſer aber geſchiehet es mit einem Cylindriſchen oder ſäulenförmigen Hohl-Spiegel, wo man die Sache innerhalb dem Spiegel ſetzen und verbergen kan; das Bild aber in der freyen Luft zu ſehen iſt, ohne daß man weiß, wie es dahin kommet. Der berühmte Jeſuit Kircher hat durch einen ſolchen Spiegel ein brennendes Licht in der Luft präſentiret, und, weil es jederman für ein wahres Licht angeſehen, mit vieler Verwunderung den Finger eine lange Weile in die Flamme gehalten. Die Cylindriſchen erhabenen Spiegel ſtellen die Sachen nach der Länge des Spiegels lang, nach der Breite ſchmal vor, und werden dannenhero die Sachen in ihnen gar ſehr verſtellet. Noch mehr aber verſtellen die Coniſchen oder Kegelförmigen Spiegel die Sachen, als welche ſie nach der Länge lang laſſen, nach der Breite aber immer mehr verkleinern, je kleiner die Circul gegen die Spitze zu werden. Derowegen pfleget man auch verzogene Bilder zu machen, die im Spiegel ſich deutlich vorſtellen, dergleichen ich einen nicht geringen Vorrath habe, um dadurch die

Eigenſchaft der Cylindriſchen Spiegel.

Eigenſchaft der Coniſchen.

§. 112.

die Eigenschaften dieser Spiegel deutlicher zu zeigen. Herr Leupold in Leipzig hat besondre Maschinen erfunden, dadurch man diese Bilder beschreiben kan, dergleichen ich mir auch von ihm verfertigen lassen. Sie sind in der Schärffe der Demonstration zwar nicht richtig; treffen doch aber so genau zu, als dazu nöthig ist, daß die Bilder im Spiegel ordentlich erscheinen. Ich kan zeigen, auf was für eine Manier er sie hat herausbringen können ohne eine geometrische Demonstration von der Art und Weise, wie diese Spiegel die Strahlen zurücke werffen, und ohne auf das geometrische Fundament acht zu haben, darnach sonst diese Bilder gezeichnet werden, so das es ein jeder leicht begreiffen kan, der nicht die geringste Erkäntnis von mathematischen Wissenschaften hat: allein da ich hier die Maschinen zu beschreiben keinen Ort noch Raum habe, die man anderswo von ihm selbst (a) beschrieben findet, so kan ich den Grund davon auch nicht erklären. Es giebt auch noch andere Arten der Spiegel, deren Eigenschaften aber sich aus dem, was bisher gesaget worden, begreifen lassen. Mit diesen Spiegeln lassen sich allerhand optische Versuche anstellen, die man hin und wieder bey denen antrift, welche von der

Maschinen, die Bilder zu Cylindrischen und Comischen Spiegeln zu zeichnen.

Besondere Arten der Spiegel.

(a) Acta Erud. A. 1712. p. 137.

§. 111. der Optick geſchrieben haben, und Kohlhanns in ſeinem Tractatu optico gröſten Theils zuſammen getragen. Es iſt wohl wahr, daß die meiſten davon eine bloſſe Curioſität zu ſeyn ſcheinen: ſie können aber doch alle, wenn man ſie nur zu erwägen weiß, auch in Erklärung der Natur und Kunſt gebraucht werden. Allein weil wir hier nicht alle Verſuche zu beſchreiben geſonnen, die man zu dieſer Abſicht brauchen kan; ſondern nur diejenigen, welche wir hauptſächlich in Betrachtung der Natur gebrauchen werden: ſo kan ich, wie nicht andere Verſuche, alſo auch nicht dieſe anführen: vielmehr verſpare ich die Betrachtung derſelben an einen andern Ort, wo wir weiter zu gehen geſonnen, als es gegenwärtiges Vorhaben leidet.

Beſchaffenheit und Gebrauch der Fern-Gläſer.

§. 112. Die Fern-Gläſer vermehren die Kraft zu ſehen in die Weite, als wie die Vergröſſerungs-Gläſer in die Nähe. Von dieſen habe ich ſchon oben gezeiget, daß ſie zur Erkäntnis der Natur nicht wenig beförderlich ſind. Jene haben nicht geringerern Nutzen, wie ich ſchon anderswo, nemlich in dem andern Theile der Anfangsgründe der Aſtronomie gewieſen. Den Unterſchied der Fern-Gläſer habe ich in den deutſchen Anfangs-Gründen der Dioptrick erkläret (§. 47. & ſeq.), ihren Grund aber mit geometriſcher Gewißheit in den lateiniſchen

(§. 337.

§. 112.

(§. 337. & seqq.) demonstriret. Das gemeine Holländische bestehet aus einem erhabenen Objectiv-Glase und einem Augen-Glase, so ein Hohl Glaß ist. Im Astronomischen Fern-Glase sind beyde Gläser erhaben, nur daß das Objectiv-Glaß von einer gröſſeren, das Augen-Glaß von einer kleineren Kugel seine Rundung hat. Die auf der Erde gebraucht werden, sind von den Astronomischen unterschieden, daß sie drey erhabene Augen-Gläser haben. Wie eine jede Art dieser Gläser das Licht bricht, habe ich schon durch Versuche gezeiget (§. 148. T. II. Exper.), und darinnen ist der Grund zu finden, warum die Ferngläser weite Sachen als nahe und dabey groß und deutlich vorstellen. Galilæus, der zuerst zu Anfange des verwichenen Jahrhunderts mit groſsem Fortgange den Himmel durch das Fernglaß betrachtet, hat das Holländische dazu gebracht, indem man dazumahl von keinem bessern wuste. Hingegen heut zu Tage bedienet man sich des Astronomischen. Auf der Erde kan man die Sachen in der Nähe betrachten, die darauf angetroffen werden, entweder weil man zu ihnen gehet, oder sie zu uns bringen läſſet, und demnach braucht man keine Ferngläser zur Erkäntnis der natürlichen Dinge, die sich auf dem Erdboden befinden. Es sind auch dergleichen Observationen wenige oder gar keine

§. 112. keine vorhanden, wenn sich auch gleich einige Fälle ereignen sollten, da man sie brauchen könte. Unterdessen daß sich einige ereignen können, siehet man aus Hugenii Versuche von der Refraction des Lichtes in der Luft (§. 151. T. II. Exp.) und an einem anderen Orte (§. 482 Astron.) habe ich noch ein anderes Exempel aus Hevelii Selenographia angeführet. Hingegen weil die grossen Welt-Cörper von uns weit weg sind und wir weder zu ihnen, noch sie zu uns kommen können; so thun hier hauptsächlich die Fernglaser gute Dienste und bringen uns zur Erkäntniß solcher Dinge, die wir entweder gar nicht erkennen, oder davon wir wenigstens keine Gewißheit haben würden. Allein was wir davon, so durch die Fernglaser entdeckt worden, in Erklärung der Natur nutzen können, will ich an seinem Orte anführen.

Ob man Fernglaser zum Nutzen der Physick gebrauchen kan?

Von andern optischen Instrumenten.

§. 113. Unter die optischen Instrumente gehören auch die dreyeckichten Prismata, die wir zu den Versuchen von den Farben gebrauchet (§. 158. & seqq. T. II. Exper.). Zahn (a) hat die Versuche weitläuftig beschrieben, die man damit machen kan: wir mercken hier hauptsächlich an, wie die Sachen dadurch gesehen werden.

(a) In oculo artificiali fundam. 3. synt. 2. c. 8. f. m. 498 & seqq.

§. 113.

den. Wenn man das Prisma ABCDE dergestalt hält, daß die Seite DE an den Augbraunen anlieget, der Winckel AB aber niederwärts gekehret ist, und man siehet durch das Prisma, unten bey dem Winckel; so siehet man die Sachen, die höher sind als das Prisma, niedrig, aber nach der Länge vergrössert, und gerade Linien erscheinen wie ein Bogen. Z. E. Bücher in groß Quart sehen aus wie grosse Folianten. Je weiter man den unteren Winckel in AB von der Nase wegkehret, je grösser werden die Sachen. Siehet man aber mit dem Auge in unveränderter Lage oben auf das Prisma; so erscheinen die Sachen unvergrössert, aber dabey verkehrt. Wenn man den Winckel AB auf die Nase setzt, dergestalt daß die Fläche ABDE mit ihr einen schiefen Winckel machet, und man wendet die Seite DE etwas von der Stirne ab; so werden die Sachen kleine, allein die geraden Linien machen noch einen Bogen. Wenn man die Seite DE an die Nase leget, so daß die Fläche EDBA mit dem Horizont parallel ist, so siehet man die Sachen unter dem Prismate in der Höhe und gerade Linien machen einen Bogen, da die Seite unterwärts gekehret ist, gleichwie vorhin dieselbe in die Höhe gieng. Wenn man in der ersten Lage des Prismatis in die Höhe siehet, so siehet man das Unterste oben und daher alles verkehrt.

Tab. XII. Fig. 68.

Wenn die Sachen lang erscheinen.

Wenn man sie verkehrt siehet.

Wenn kleine.

Noch andere Veränderungen der es zeiget.

Wenn

§. 113. Wenn man den Winkel AB nach der Länge des Prismatis lang an der Nase herunter leget und man macht das rechte Auge zu, und wendet das Prisma herüber gegen das lincke Auge, so siehet man darinnen das, was hinter einem zur rechten Seite ist, als wenn es dem Auge entgegen stünde. Wenn man die breite Fläche des Prismatis EDBA gerade für das Auge hält; so siehet man, was bey dem Auge zur Seite ist, gegen über dem Auge, als wenn es vor einem stünde, und zwar nach der Breite gar sehr vergrössert. Wenn man aber durch den Winckel zum Exempel zur lincken Seite durchsiehet; so siehet man zur lincken als gerade über, was einem zur Rechten von der Seite stehet. Dieses werden die vornehmsten Stellungen seyn, die man dem Prismati geben kan. Man kann auch das Kästlein dazu brauchen, darinnen man vermittelst eines Prismatis Regen-Bogen hervorbringet (§. 162. T. II. Exper.). Es ist ein dem Ansehen nach schlechtes Instrument, aber es bringet so viel veränderliches hervor, wenn man sonderlich, mit dazu nimmet, was die Farben angehet (§. 158. & sq. T. II. Exp.), als man sich kaum vermuthen solte: daher es zu allerhand Erfindungen in der Kunst Anlaß geben kan. Der Herr von Tschirnhausen erzehlet ein Exempel hiervon

Betrug der Sinnen.

§. 113. Vermittelſt des Prismatis. Tab. XII. Fig. 69.

von (b), welches er anfangs ſelbſt bewundert und hochgehalten, ehe er gewuſt, wie es zugieng. Es hatte nemlich ein Künſtler einen verſchloſſenen Kaſten, darein er durch einen engen Ritz hinein ſehen ließ: oben war er zu und von der einen Seite unten ein Loch, damit das Licht hinein fallen konte. Wenn man nun durch den Ritz hinein ſahe, ſo ſahe man eine Kugel, von ſich ſelbſt aus F in E, aus E in D, aus D in B und ſo weiter in der freyen Luft hinauf ſteigen. Der gantze Kunſtgrif beſtund darinnen, daß das Priſma, wie vorhin beſchrieben, vor den Ritz geſtecket war und der Boden dadurch zu oberſt erſcheinen muſte. Der Herr von Tſchirnhauſen hat erſt den Kaſten von auſſen betrachtet, wo das Loch war, und acht gegeben, wo man es von innen geſehen, dabey durch den Finger hineingegriffen und das Priſma gefühlet: allein wenn ihm die Eigenſchaften des Priſmatis und der andern geſchliffenen Gläſer wären geläufig geweſen, ſo würde er gleich anfangs ohne viele Mühe und Verwunderung durch einen einigen Schluß das Kunſt-Stücke heraus gebracht haben. Ich meine, hieraus ſiehet man, daß, wer in Wercken der Kunſt zurechte kommen will, auch die Eigenſchaften geſchliffener Gläſer wenigſtens durch Erfahrung ſich bekant machen muß. Denn

Erinnerung.

(b) Medicinæ Ment. part. 2. p. m. 196 197.

§. 123. wenn es auf den Gebrauch einer Wahrheit kommet, gilt es gleich viel, ob man sie durch die Erfahrung oder die Vernunft erfant hat. Unter die optischen Instrumente werden ferner diejenigen Gläser gerechnet, dadurch man eine Sache mehr als einmahl siehet. Es sind aber derselben zweyerley. Einige verkleinern die Sachen, welche sie vervielfältigen; die andern lassen ihre Grösse unverändert. Die ersten bestehen wie Fern-Gläser aus zwey verschiedenen Gläsern, einem Objectiv-Glase und einem Augen-Glase. Das Objectiv-Glaß in AB ist von beyden Seiten oben geschliffen, von der innern aber mit vielen kleinen Grüblein versehen, darinnen eine grosse Erbeis liegen kan. Diese Grüblein sind so wohl als das platte Glaß geschliffen und so nahe an einander als es angehen will. Ich habe in meinem biß 120, und daher stellet es auch eine Sache 120 mahl vor. Je kleiner diese Grüblein sind, je kleiner sehen die Sachen aus (§. 148. T. II. Exper.). In CD ist ein kleiner Glaß, das von einer Seite hohl, von der andern erhaben ist, und zwar von derjenigen Art der Menisorum, die einem erhabenen Glase gleich gelten (§. cit. T. II. Exper.). Es dienet dazu, daß die Strahlen, welche durch die Grüblein durchfallen, die man als lauter kleine Hohlgläser anzusehen hat, auch alle ins Auge kommen: welches nöthig ist, woferne man eine Sache so vielmahl sehen

Vitra polyoptra.

Tab. XII. Fig. 70.

§. 115.

hen will, als dergleichen keine Hohl-Gläser sind. Dieses Glaß dienet sonderlich dazu, wenn man grose Sachen in der Weite sehen will: kleine in der Nähe werden allzuklein, daß man sie kaum erkennet. Man pfleget aber Gläser von dieser Art *Vitra polyoptra* zu nennen. Die Gläser von der andern Art AB, welche in der Vervielfältigung die Sachen lassen, wie sie sind, sind von der einen Seite plat, von der andern aber eckicht geschliffen, und werden daher *Polyhedra* genennet. Sie stellen eine Sache so vielmahl vor, als sie Ecken haben. Weil sie die Sache unter ihrer wahren Grösse darstellen, so kan man sie brauchen, wo kleine Sachen in der Nähe zu vergrössern sind. Bißher hat man sie bloß in der Kunst gebraucht, den Augen ein Vergnügen zu machen, sonderlich die leztern, wie Zahn hin und wieder dergleichen optische Kunst-Wercke beschreibet, da die *Polyhedra* das ihre dazu beytragen. Es ist aber deswegen noch keine ausgemachte Sache, ob man sie nicht auch zu Versuchen brauchen kan, die in Erklärung der Natur ihren Nutzen haben: welches wir aber vor diesesmahl nicht untersuchen können. Allein wenn man sie auch nicht weiter, als in der Kunst gebrauchen kan: so ist es doch höchst nöthig, daß man ihre Eigenschaften wohl mercket, damit man hinter die verborgene Kunstgriffe kommen kan, wenn man entweder auf Reisen, oder bey anderer Ge-

Polyhedra. Tab. XII. Fig. 71.

Ob man diese beyde Arten der Gläser zu physicalischen Versuchen brauchen kan?

§. 114.

legenheit dergleichen Wercke zu sehen bekommet, wo diese Arten der Gläser das ihre mit dazu beytragen.

Von der Zauber-Laterne

§. 114. Aus den bisher beschriebenen optischen Gläsern und Instrumenten pfleget man andere zusammen zu setzen, die man theils zur Vergnügung des Auges, welches sich nimmer satt siehet, theils auch zu Versuchen gebrauchen kan, die in Erklärung der Natur dienlich seyn können. Hieher gehöret die Zauberlaterne, die aus einem Hohlspiegel AB und 2 geschliffenen Gläsern CD und EF bestehet. Im Brenn-Puncte des Spiegels stehet eine starcke Lampe, deren Licht der Spiegel häufig zurücke wirft, damit das Bild, welches man in GH hinein schiebet, starck erleuchtet wird. Die geschliffenen Gläser CD und EF sind von einer nicht gar zu grossen Kugel, und also viel erhaben, und in eine Röhre, die sich verschieben lässet, eingesetzet, damit man sie recht stellen kan, wie es nöthig ist. Durch sie erhält man, daß das Bild, welches in GH stehet, an der Wand mehr als in Lebens-Grösse mit Farben, damit es gemahlet ist, abgemahlet wird, jedoch nur in einem finsteren Gemache, damit nicht das Licht, welches sonst auf die Wand fället, das Bild schwächet und es unkenntlich machet. Man weiß ja, daß das starcke Licht die Farben annimmet, wo es durchgehet. Es scheinet zwar vielen wunderlich,

Tab. XII. Fig. 82.

Warum die Bilder Farbe haben.

daß

§. 114.

daß das Licht durch die Farben durchfället, weil sie dunkele Materien sind: allein wir wissen ja, daß alle Materien, wenn man sie verdünnet, durchsichtig werden (§. 156. T. II. Exper.). Und demnach ist es kein Wunder, daß auch die Farben, wenn man sie dünne aufträget, durchsichtig seyn. Es weiset aber auch die Erfahrung, daß, wenn die Farben zu dicke aufgetragen sind, das Licht die Sachen nicht klar und deutlich auf der Wand abmahlet. Ich habe selbst dergleichen Bilder, die mit den besten Farben gemahlet seyn, aber weil sie zu dicke sind, sich nicht klar und deutlich præsentiren. Warum die Bilder durch die Refraction so vergrössert werden, will ich hier nicht umständlich ausführen. Für diejenigen, welche in der Dioptrick, darinnen alles aus ihren Gründen erwiesen wird, sich nicht umgesehn, erinnere ich bloß dieses. Wir wissen aus andern Versuchen (§. 150. T. II. Exper.), daß Sachen, die von dem Glase weit weg sind, sich hinter ihm viel kleiner abmahlen, als sie sind, weil die Strahlen, welche im Durchgange gebrochen werden, bald zusammen kommen: denn wenn sie so weit hinter dem Glase sich mit einander vereinigten, als die Sache vor ihm von ihm weg ist, so wäre das Bild so groß, wie die Sache; kämen die Strahlen hinter dem Glase in einer grössern Weite zusammen,

Warum sie vergrössert werden?

§. 114.

als die Sache von ihm entfernet, so wäre das Bild grösser, als sie. Nun stelle sich einer vor, das Bild, welches viel kleiner, als die Sache, sey die Sache, welche Strahlen ins Glaß wirft, und die gebrochenen Strahlen, dadurch es formiret wird, wären die einfallenden; so ist klar, daß die einfallenden Strahlen die gebrochenen werden, und sie demnach mit einander sich in dem Orte vereinigen würden, wo die Sache ist, folgends würde die Sache zum Bilde, und wäre demnach das Bild um so viel grösser, als die Sache, wie in den gewöhnlichen Versuchen die Sache grösser ist, als das Bild. Dieses ist der wahre Grund der Vergrösserung und eben dasjenige, welches zur Erfindung Anlaß gegeben hat, woferne die Zauber-Laterne nicht durch bloßes Versuchen, sondern durch Nachdenken erfunden worden. Es ist aber in dem Versuche mit der Zauber-Laterne etwas merckwürdigeres, darauf man acht haben muß, als dasjenige, was von den Farben angemercket worden. Das grosse Bild ist dem gemahlten ähnlich, unerachtet es gar viel mehr Raum einnimmet. Man solte meynen, wenn die Strahlen, welche von einem Puncte des Bildes ausgegangen sind, sich nach geschehener Refraction auf der Wand wieder mit einander vereinigten, zwischen zwey und zwey Puncten ein Raum ver-

Was hier besonders zu erwägen.

blie-

§. 114.

bliebe, darinnen ſich etwas befände, was in der Sache nicht zu ſehen wäre und dadurch eine Unähnlichkeit in das Bild an der Wand käme. Allein da dieſes nicht geſchiehet, ſo erkennet man, daß das Licht, welches von einem kleinen Theile herkommet, vermöge der Refraction in den erhabenen Gläſern durch einen gröſſern Raum ausgebreitet wird. Da nun alle Strahlen, die von einem Puncte ausflieſſen, denjenigen Punct vorſtellen, davon ſie herkommen (§. 149. T. II. Exper.); ſo muß man ſich die Sache dergeſtalt vorſtellen, daß in dem Bilde an der Wand die verſchiedenen kleineren Theile, die man in einem Puncte des Bildes auf dem Glaſe mit bloſſen Augen nicht unterſcheiden kan, aber doch an ſich unterſchieden ſind, und mit beſonderem Lichte erleuchtet werden, nun alle weiter aus einander geſetzet werden. Gewiß, wenn nicht in einem jeden Pünctlein der Materie, welche ſich mit bloſſen Augen ſehr ſchwer erkennen läſſet, eine unzehlige Menge verſchiedener Theile, die alle durch beſondere Strahlen erleuchtet würden, anzutreffen wären; ſo wäre auch nicht möglich, daß an der Wand ein groſſes Bild abgemalet würde, da die Theile in einem fortgiengen, und daß das groſſe die Aehnlichkeit mit dem kleinen behalten ſollte. Jedoch ſiehet man auch leicht, daß, wenn in den unſichtbaren

Wie das groſſe Bild die Aehnlichkeit mit dem kleinen erhält.

§. 114.

Theilen etwas anzutreffen ist, welches von demjenigen gantz unterschieden, was man mit blossen Augen siehet, auch im Bilde der Wand sich etwas zeigen müsse, was man in dem auf dem Glase nicht siehet, und solchergestalt in so weit eine Unähnlichkeit sich äussere. Bey den gemahlten Bildern ist wenig Unähnlichkeit daher zu besorgen, indem die Striche und Züge im Bilde auf dem Glase und dem in der Wand bloß der Grösse nach von einander unterschieden seyn, massen alle Züge bloß mit dem Pinsel gemacht werden, der einerley Farbe nach einer gewissen Linie auf das Glaß streichet: in einerley Farbe aber ist ein Theil dem andern ähnlich, in so weit das Auge es erreichen kan. Eine andere Beschaffenheit aber hat es mit den natürlichen Dingen, die aus besondern Gliedern auch in gantz kleinen zusammen gesetzet sind, wo es dem blossen Auge vorkommet, als wenn es nur eine Materie wäre, da ein Theil dem andern ähnlich ist. Derowegen könte man die Zauberlaterne auch als ein Vergrösserungs-Glaß brauchen zu natürlichen Versuchen, da wir die innere Beschaffenheit der natürlichen Dinge zu entdecken uns bemühen, wo es auf Kleinigkeiten ankommet. Denn die Materien, welche man in Kleinen betrachtet, sind gemeiniglich durchsichtig, wie wir es oben bey den Versuchen gefunden, welche

Wie die Zauber-Laterne eines Vergrösserungs-Glases zu gebrauchen.

§. 114.

che wir durch das Vergrösserungs-Glaß angestellet. So gut nun das Licht bey den gewöhnlichen Vergrösserungs-Gläsern durch sie durchfallen kan, daß man sie durch dergleichen durchfallendes Licht gar wohl zu erkennen vermögend wird; so gut kan es auch in der Zauber-Laterne durchfallen. Was aber daselbst das Licht durchfallen lässet, das wird an der Wand groß abgemahlet. Man könte demnach aus diesem Fundamente eine neue Art eines Vergrösserungs-Glases verfertigen, das in einigen Fällen nicht geringe Dienste leisten würde. Tab. XII. Oben in AB ist ein Glaß, welches von beyden Seiten erhaben geschliffen ist, damit es das Licht, wodurch die Sache erleuchtet werden soll, enger zusammen bringet, und dieselbe demnach helle genung erleuchtet wird. In gehöriger Weite in CD, nachdem man nemlich das Licht starck haben will, wird die Sache, welche man vergrössern will, auf ein plattes Gläßlein gekleibet, und dieses, wo es leer ist, mit einem schwarzen Circul bedeckt, oder auch sonst durch andere Mittel nicht weiter erleuchtet, als es nöthig ist. Nach diesem kommet ein, oder ein Paar geschliffene Gläser, die von beyden Seiten erhaben und Stücke von einer kleinen Kugel sind, EF, welche dergestalt gesetzet werden, daß das Glaß CD dem Glase EF näher ist, als des letzteren sein Brenn-Punct. Endlich Fig. 73.

§. 114.

lich folget ein mattgeschliffenes Glaß GH, darauf sich die Sache præsentiret. Alle diese Gläser sind in Röhren eingesetzet, die sich verschieben lassen, damit man alles recht stellen kan, wo es nöthig ist. Hinten bey GH ist noch eine leere Röhre, die weiter gehet, damit kein fremdes Licht von aussen auf das Glaß GH fället und das daselbst abgemahlte Bild verdunckelt. Man hat diesen Vortheil dabey, daß ein Mahler die vergrösserte Sache besser abzeichnen kan, als bey den sonst gewöhnlichen Vergrösserungs-Gläsern geschiehet: auch kan man hier ohne Beschwehrde der Augen alles wohl betrachten, was sich in dem vergrösserten Bilde zeiget. Ich habe zwar jetzt nicht die Gelegenheit, daß ich ein dergleichen Instrument könte verfertigen lassen: allein man siehet leicht, daß es angehen muß, indem ich nichts angenommen, dessen Richtigkeit in der Optick Erfahrnen nicht bekant wäre. Ja wenn man mit der Zauber-Laterne Versuche anstellet, entweder gewöhnlicher massen des Abends, oder auch bey Tage in einem verfinsterten Gemache, vermittelst des durch eine kleine Eröfnung hinein fallenden Lichtes; so wird man noch mehreres Vertrauen zu diesem Vergrösserungs-Glase haben. Man kan sich auch flüßige Materien, zwischen zwey von beyden Seiten zusammen geleimeten Blättlein von Frauen-

Vortheil dieses Vergrösserungs-Glases

Glase

§. 114.

Glaſe wie in ein Haar-Röhrlein hinein ziehen laſſen und an ſtatt des Glaſes CD gebrauchen; ſo wird man die darinnen befindlichen Thierlein ſehr vergröſſert an der Wand oder auch auf dem Glaſe GH herum kriechen ſehen, wo das Licht hinfället. Bey anderer Gelegenheit will ich umſtändlicher beſchreiben, was bey Verfertigung und dem Gebrauche dieſes Inſtrumentes in acht zu nehmen, und wie weit man es in Betrachtung ſonderlich natürlicher Kleinigkeiten gebrauchen kan.

Warum keine Verſuche von dem Gehöre angeſtellet werden.

§. 115. Von dem Gehöre iſt nicht nöthig, beſondere Umſtände anzuführen, indem ſchon oben, da wir von dem Schalle geredet, ſoviel beygebracht worden, als zu unſeren Abſichten dienlich ſeyn kan. Man kan zwar auch Ohren durch die Kunſt zubereiten, die mit den natürlichen von innen einerley Beſchaffenheit haben, dergleichen der Herr Hoff-Rath Hoffmann angegeben, und hier von einem Künſtler, der in Helffenbein wohl arbeiten kan, verfertiget werden: allein es iſt ein groſſer Unterſcheid unter dem künſtlichen Auge, was vorhin (§. 110.) beſchrieben worden, und dieſem künſtlichen Ohre. Das künſtliche Auge leidet eben die Veränderung, welche in dem natürlichen vorgehet, und machet ſie ſichtbar, da wir von auſſen nicht ſehen können, was ſich in ihm zuträget: hingegen das künſtliche

Ohr

§. 115. Ohr zeiget nur, wie das Ohr von innen beschaffen ist, keinesweges aber macht es die Veränderung empfindlich, welche sich in ihm ereignet, indem wir hören. Derowegen kan es wohl mit Nutzen gebraucht werden, wenn man einem den Bau des Ohres erklären will: allein es ist nicht dienlich, wenn man darnach fraget, was im Ohr geschiehet, indem man höret, als wie man in dem künstlichen Auge zeigen kan, was im natürlichen geschiehet, wenn man siehet. Andere Versuche, die zu dem Gehöre dienen, gehören zu der Music, und würden uns zu weit von unserm Zweck abführen, wenn wir bis dahin gehen wollten. Ich erinnere nur dieses, daß man auch Instrumente hat, dadurch man das Gehöre verstärcken kan, deren Grund bloß darauf ankommet, daß mehr Schall ins Ohr gebracht wird, als sonst vor sich hinein fallen würde. Allein man ist bisher noch nicht darauf bedacht gewesen, wie man machen kan, daß der Schall stärcker wird, ehe er ins Ohr kommet: wodurch man erhalten würde, daß man leiser und weiter hörete, als mit blossem Ohre geschiehet.

Vom Geruche und

§. 116. Von dem Geruche und Geschmacke hat Boyle (a) verschiedene Versuche

(a) in Experiment. nec non observat. circa saporum & odorum productionem mechanicam.

§. 116. Geſchmacke.

che angegeben, die aber meiſtentheils aus der Chymie genommen ſind. Z. E. Salpeter, wenn er von gemeinen Saltze gereiniget worden, hat wenig oder gar keinen Geſchmack: unterdeſſen der Spiritus nitri, ſo durch die deſtillation erhalten wird, bekommet einen ſehr ſcharfen Geſchmack, der ſelbſt die Metalle auflöſet, und das Saltz, welches durch die Chimie aus ihm herausgezogen wird, hat einen ſehr heftigen und von dem andern gantz unterſchiedenen Geſchmack. Durch das Feuer, wodurch die Chymiſchen Würckungen geſchehen, wird keine neue Materie hinein gebracht, und demnach muß diejenige, welche den Geſchmack verurſachet, ſchon darinnen ſeyn. Unterdeſſen ändert doch das Feuer die Materie des Salpeters: denn das herausgebrachte Saltz und der herausgebrachte Spiritus iſt nicht mehr Salpeter, ſondern etwas von ihm unterſchiedenes. Die Aenderung, welche hier vorgehet, beſtehet darinnen, daß einige Materien von einander geſchieden werden, die vorher bey einander waren, und durch das Feuer anders getheilet wird, was bey einander verbleibet. Mehrere Aenderungen laſſen ſich nicht gedencken, und von der letzten iſt noch ungewis, ob ſie ſtat hat oder nicht. In dem Munde wird der Salpeter zwar auch durch Speichel aufgelöſet; allein Speichel und Feuer ſind

Spiritus nitri hat einen ſcharfen Geſchmack, den der Salpeter nicht hat.

nicht

§. 116.

nicht einerley, und demnach kan auch die Auflösung und was dadurch heraus kommet, nicht einerley seyn. Es mag nun aber in der Veränderung vorgehen, was da will, so siehet man doch wenigstens so viel, daß nichts anders heraus kommen kan, als daß die subtilen Theile der Materie ihre Grösse und Figur ändern, dadurch der Geschmack erreget wird, folgends daß der Geschmack von Figur und Grösse derselben Theile herrühren müsse. Wenn so viel Silber, als angehet, im starcken Spiritu nitri, oder Scheide-Wasser aufgelöset wird; so wird die Solution bitterer als Galle und Wermuth. Und demnach kommet hier ein neuer Geschmack hervor, davon nichts in den Materien anzutreffen ist, durch deren Hülfe er hervorgebracht wird. Wenn man, wie vorhin das Silber, Bley im Spiritu nitri, oder Scheide-Wasser auflöset; so bringet man einen süssen Geschmack hervor. Mehrere Exempel führe ich nicht an, weil doch alle dahin ausgehen, daß ein Geschmack durch Materien hervorgebracht wird, die entweder gar keinen, oder doch keinen solchen haben, dergleichen heraus kommet. Eben dergleichen Beschaffenheit hat es mit denen Versuchen, welche den Geruch betreffen. Man reibe ungelöschten Kalck und Salmiac unter einander; so entstehet ein Geruch wie Urin, und zwar so ein star-

Wie er bitter wird.

Wie er süsse wird.

Wie Kalck einen Urin-Gestanck bekommet.

§. 116.

stärcker, daß einem die Augen davon übergehen. Wir haben schon an einem andern Orte (§. 168. T. II. Exper.) gesehen, daß, wenn ungelöschter Kalck und Operment in gemeinem Wasser aufgelöset werden, dadurch ein solcher Gestanck entstehet, dergleichen man von faulen Eyern verspüret, oder auch empfunden wird, wenn der Gassen-Koth gefaulet und aufgerühret wird. Dieser Gestanck aber dringet auch durch das Papier und andere dichte Materien, wie ich daselbst schon ausgeführet. Der Campher hat einen starcken und sehr flüchtigen Geruch: wenn man aber Vitriol-Oel darauf geußt und des Camphers nicht zuviel hat; so gehet der Geruch auf einmahl weg. Unterdessen kommet er doch bald wieder, wenn man genung Wasser darauf geußt, daß der Campher von dem Vitriol-Oele abgesondert wird. Da das Wasser bloß den Campher und das Vitriol-Oel von einander trennet, massen bekant, daß sich das Wasser wohl mit dem Vitriol-Oele, aber nicht mit dem Campher vermischet: so muß auch das Vitriol-Oel den Campher nicht ändern, sondern lassen wie er ist, das ist, es theilet ihn bloß in kleine Theile, die alle Campher sind. Da aber gleichwohl der Campher keinen Geruch hat, so lange er im Vitriol-Oele allein ist; so muß dieses hindern, daß kein Geruch heraus fahren kan.

Wie der Campher seinen Geruch verliehrt.

De-

§. 116.

Derowegen wird hier nicht der Geruch benommen, wie sich einige einbilden; sondern bloß gehindert und zurücke gehalten, daß er sich nicht durch die Luft zerstreuen kan. Und demnach siehet man aus diesem Versuche, daß der Geruch in einem Ausflusse einer subtilen Materie bestehen muß: welches auch der vorhin angeführte starcke Gestanck von dem Kalcke und Opermente bekräftiget.

Wie Vitriol-Oel einen angenehmen Geruch bekommt.

Wenn man Vitriol-Oel mit Spanischem Wein vermischet und eine Weile im warmen stehen lässet, so bringet es einen sehr angenehmen Geruch hervor. Das Vitriol-Oel löset die Materien auf. Derowegen da in dem Spanischen Weine viel von einer wohlriechenden Materie zu finden ist, so wird auch der Geruch vermehret, wenn sie mehrere Freyheit bekommet, in die Luft zu gehen.

Geruch der Metallen, die solviret werden.

Wenn Metalle im Scheide-Wasser aufgelöset werden, so steiget ein brauner Dampf in die Höhe, welcher einen garstigen und sehr widrigen Gestanck hat: hingegen wenn das Eisen durch Vitriol-Oel oder Spiritum vitrioli mit Wasser temperiret aufgelöset wird (§. 141. T. II. Exper.); so ist der Dampf subtile, und hat Farbe wie ein Rauch, riecht aber wie Schwefel. Weil von dem Eisen zweyerley Geruch kommet, indem es in verschiedenen menstruis, als in Scheide-Wasser und Oleo oder spiritu vitrioli aufgelöset wird; so müssen die rie-

chen-

§. 116.

chenden Dämpffe nicht allein Materie aus dem Eisen, sondern auch aus dem Menstruo mit sich führen. Man hat gemeine Versuche, die zur Erkäntniß des Geruches nicht weniger beytragen, als die künstliche. Wem ist nicht bekant, daß unter den Blumen keine einen stärckeren Geruch hat, als die Lilie, und wie angenehm derselbe riecht? So bald man aber ein Blat nur in der Hand reibet; so verlieret es nicht allein seinen Geruch, sondern bekommet gar einen heßlichen Gestanck. Ehe man das Blat reibet, siehet es fett und vortreflich weiß aus; indem man es reibet, vergehet die weisse Farbe, es wird durchsichtig und wässerig: welches eine Anzeige ist, daß der Saft, der anfangs durch kleine Behältnisse in dem Blate zertheilet seyn muß, nun zusammen fliesset. Man findet auch, daß andere starckriechende Sachen nicht mehr riechen, wenn sie ins Wasser geleget werden: woraus man erkennet, daß das Wasser hindert, daß die riechende Materie nicht ausfliessen kan. Und zwar, da man findet, daß das Wasser den Geruch annimmet von dem, was darinnen lieget; so muß auch in der Lilie der zusammen geflossene Saft hindern, daß die riechende Materie sich nicht mehr wie vorhin durch die Luft frey zertreuen kan. Weil aber in der Nähe ein anderer Geruch zu spüren ist, der unange-

Veränderung des Geruches der Lilie in Gestanck.

Wasser hindert den Geruch.

§. 116.

nehm fället; so muß derselbe aus Theilen, die zerdruckt werden, herkommen, und daraus zuvor nichts heraus gieng. Es ist ja aus andern gemeinen Erfahrungen bekant, daß Sachen einen Geruch bekommen, die vorher keinen hatten, indem sie gedruckt und gerieben, oder auch gestossen werden. Wenn nun auch einige Theile von der wohlriechenden Materie noch heraus fahren; so wissen wir doch schon aus dem vorhergehenden, daß zwey riechende Materien, wenn sie mit einander vereiniget werden, einen andern Geruch hervorbringen, der von dem Geruche beyder unterschieden war. Wenn man etwas Moschus in guten Spiritum vini thut, und auch nur in einem kühlen Orte etliche Tage oder auch Wochen stehen lässet, daß sich derselbe solviret; so hat der Spiritus vini wenig oder gar keinen Geruch, dergestalt, daß nicht ein jeder riechen wird, ob Moschus darinnen sey oder nicht. Unterdessen wenn man auch nur einen oder ein paar Tropffen in eine gantze Kanne Spanischen Wein gießt; so bekommet derselbe nicht allein einen Geruch wie Moschus, sondern auch einen überaus angenehmen Geschmack. Man siehet hieraus, daß eine Materie den Geruch mehr fahren lässet, als eine andere: denn die Theile von Moschus sind im Spiritu vini so wohl zugegen, als im Spanischen Weine und noch dazu in einer gröſſe-

Moschus theilet dem Weine, aber nicht Spiritus vini Geruch mit.

§. 116.

gröſſeren Menge, und demnach kan der Unterſcheid des Geruches nirgends anders herkommen, als daß eine Materie ihn mehr fahren läſſet, als die andere. Man ſiehet aber zugleich, wie ſubtile die Materie ſeyn müſſe, welche den Geruch verurſachet, weil die wenige, ſo in ein paar Tropffen ſich gezogen, eine groſſe Menge des Weines riechend und ſchmeckend machen kan. Und eben dieſes beſtätiget auch die Subtilität der Materie, die den Geſchmack verurſachet.

Das 9 Capitel.

Von der Bewegung flüſſiger Materien.

§. 117.

Wie weit dieſe Materie hier abgehandelt werden ſoll.

Ich habe ſchon vieles, was die Bewegung flüßiger Materien betrift, abſonderlich da ſie wider ihre natürliche Schwere in die Höhe ſteigen, in den Anfangs-Gründen der Hydraulick erkläret. Derowegen unerachtet ich in meinen Collegiis experimentalibus durch Verſuche zu zeigen pflege, was daſelbſt erwieſen worden; ſo finde ich doch nicht nöthig, alles, was daſelbſt geſaget worden, hier von neuem zu wiederhohlen. Ich

§. 117.

weiß wohl, daß nicht alle, welche sich um die Erkäntniß der Natur bekümmern, mit der Mathematick sich einlassen und daher auch viele diese meine Versuche lesen werden, welche meine mathematische Schriften sich nicht anschaffen: allein wenn auch einer keine Mathematick gelernet, so soll er doch ein Buch zum Nachschlagen haben, wenn ihm was mathematisches vorkommet, so er im gemeinen Leben, oder auch in Erkäntniß der Natur brauchet, und ohne in der Mathematick was gethan zu haben, doch mit leichter Mühe verstehen kan. Und dazu dienet der Auszug meiner mathematischen Anfangs-Gründe, die ein kleines Hand-Buch sind, welches viel in sich fasset, was bey gar vielen Gelegenheiten des menschlichen Lebens, auch hin und wieder in Erkäntniß der Natur, selbst von denen sich nutzen lässet, die in der Mathematick nichts gelernet. Derowegen kan man daselbst leicht finden, was ich in dieser Materie hier übergehe. Ob ich nun aber gleich nicht die gantze Hydraulick hier wiederhohle; so wird sich doch bey allem, was daselbst abgehandelt worden, durch Versuche eines und das andere zeigen lassen, welches zu mehrerer Erläuterung dienen kan. Daher werden auch einige Dinge nothwendig hier beschrieben werden müssen, wie sie sich in Versuchen gezeiget, unerachtet sie dort durch Gründe sind erwiesen worden.

Un-

§. 117.

Unterdeſſen iſt überhaupt wahr, daß dasjenige, was von den Spring-Brunnen geſaget wird, mehr zur Beurtheilung der Kunſt, als der Natur dienet. Allein *Mariotte* hat eine groſſe Menge ſolcher Verſuche angeſtellet, die ſo wohl in der Kunſt, als in der Natur ihren vielfältigen Nutzen haben (a), und davon ein nützliches Werck hinterlaſſen, welches *de la Hire* nach ſeinem Todte herausgegeben. Er hat auch verſchiedenes, was die Bewegung flüßiger Materien betrift, in einem andern Buche (b), darinnen er überhaupt von der Bewegung der Cörper handelt, beygebracht. Wir werden freylich nicht alles anführen können, was nützlich iſt: allein das vornehmſte, ſo wir künftig gebrauchen, wollen wir doch nicht gantz vorbey laſſen.

Steigen des Waſſers durch den Fall.

§. 118. Die erſte Manier, wodurch das Waſſer zu dem Steigen gebracht wird, und deren man ſich in den meiſten vorkommenden Spring-Brunnen bedienet, beſtehet in dem Falle des Waſſers. Damit ich nun zeigen möchte, was bey dem Falle des Waſſers, wodurch es in Röhren zum Springen gebracht wird, zu bedencken vorkommet; ſo habe mir für allen Dingen folgendes Inſtrument machen laſſen. ABCDEFG iſt ein Waſſer-Kaſten aus Tab. XIII. Fig. 74.

(a) Traité de Mouvement des Eaux.
(b) Traité de Chocq des Corps.

§. 118. Beschreibung des Instrumentes.

aus überzinnetem Bleche gemacht, dergleichen Materie auch zu den übrigen Theilen des Instrumentes genommen wird. An seiner Länge, Breite und Grösse ist nichts gelegen: man kan alles nach Gefallen machen. Nur muß der Kasten nicht gar zu klein seyn, damit den Röhren nicht zu geschwinde das Wasser gebricht. Ich habe aber in den Boden des Wasser-Kastens vier Röhren löthen lassen, an deren Länge nichts gelegen. Zwey davon HI und KL gehen perpendicular herunter: sind aber der Weite nach von einander unterschieden, indem HI noch einmahl so weit als KL. Man mag gleichfalls in der Proportion der Röhren eine erwehlen, die man will: man ist an keine gewisse gebunden, massen ich bloß zeigen will, wie sich der Sprung des Wassers in Röhren von verschiedener Weite verhält. Die dritte Röhre MN gehet schief herunter, und behält zwar mit den übrigen einerley Höhe, hat aber eine gar verschiedene Länge. Endlich die vierdte OP ist auf verschiedene Art gekrümmet, aber ihre Höhe wie der vorigen. Nemlich alle sind an den Boden des Gefässes ST angelöthet, darinnen sich das Wasser sammlet, welches aus den Röhren heraus springet. Alle Röhren sind unten, wo sie angelöthet sind, aufwärts gebogen, damit das Wasser, welches sonst bloß heraus fliessen würde, springen kan. Oben

ge-

§. 118.

gehen ſie enge zu, wo die Eröfnung iſt, als in I. I., N, P, und dieſe iſt nicht weiter, als die Dicke einer Nadel austräget. Wenn ich nun den Waſſer-Kaſten ABCDEFG voll Waſſer gieſſe; ſo ſpringet das Waſſer zu allen Röhren heraus, und zwar beynahe ſo hoch, als das Waſſer im Gefäſſe ſtehet. Ich ſage beynahe: denn völlig erreichet es nicht dieſelbe Höhe. Es ſpringet aber, wenn die Röhren recht gemacht ſind, ſonderlich wo ſie enge zuſammen gehen, das Waſſer aus einer ſo hoch, als aus der andern. Nun zeigen die Röhren, welche an den Waſſer-Kaſten angelöthet ſind, alle Veränderungen, die bey Röhren von gleicher Höhe vorkommen können. Denn alle Röhren gehen entweder perpendicular, oder liegen ſchief, oder gehen gebogen bald auf, bald nieder, und die einerley Lage haben, haben entweder einerley Weite, oder verſchiedene. Derowegen erhellet aus gegenwärtigem Verſuche, daß das Waſſer durch alle Röhren, ſie mögen beſchaffen ſeyn, wie ſie wollen, gleich hoch ſpringet, wenn ſie einerley Höhe haben. Ich habe aber ſonderlich auf die Beſchaffenheit des ſpringenden Waſſers acht gegeben. Unten, wo es aus der Röhre herausfähret, ſiehet das Waſſer dichte aus wie Glaß und behält eine Stärcke. Weiter herauf wird es nach und nach breiter, ſiehet aber nicht mehr ſo dichte aus, ſondern wie Glaß, welches

Beſchreibung des Verſuches.

Wie das ſpringende Waſſer ausſiehet.

§. 118.

ches überall gesprungen, indem es sehr heiß gewesen und kaltes Wasser darauf gegossen wird. Endlich oben zertheilet es sich in Aeste, wo es bald herunter fallen will, und formirt allerhand Küglein, die nach der Seite herunter fallen. Ein jeder schwerer Cörper, der in die Höhe steiget, hat eine Kraft, vermöge welcher er auf eine gewisse Höhe hinauf steigen kan und dergleichen erhält auch das Wasser, welches in I herausgehet, durch den Druck dessen, so über ihm stehet, sowohl im Wasser-Kasten ABCDEFG, als in dem Theile der Röhre von dem Kasten an biß zu dem Boden des Gefässes ST. Je höher nun das Wasser steiget, je schwächer wird seine Kraft, und je langsamer beweget es sich. Derowegen wenn die Kraft noch alle bey einander ist, und das Wasser sich schnelle beweget, so weichet es, vermöge der Schwere, nicht nach der Seite aus, sondern schiesset in einem fort: hingegen wenn die Kraft schwächer wird, und das Wasser sich langsamer beweget; so weichet es, vermöge seiner Schwere, nach der Seite aus, und daher wird es breiter, auch, weil Luft darzwischen kommet, hin und wieder undurchsichtiger (§. 157. T. II. Exper.). Je höher das Wasser kommet, je langsamer beweget es sich. Wenn ihm nun die Luft ausweichen muß, indem es in die Höhe getrieben wird, dieses aber bessen geschehen kan, wenn das Wasser, welches in die

Ursache davon.

Höhe

§. 118.

Höhe ſpringet, viele Kraft hat, als wenn ſeine Kraft geringe wird; ſo findet es auch zuletzt gröſſeren Widerſtand von der Luft, als im Anfange. Hierzu kommet, daß, da die Luft in die Höhe geſtoſſen wird, und ſie zur Seite nicht gleich ausweichen kan, ſie ein wenig zuſammen gedruckt wird (§. 122. T. I. Exper.), und daher noch mehr widerſtehet (§. 113. T. I. Exper.). Derowegen prallet das Waſſer gleichſam an der Luft zurücke und fället in Tropffen zuſammen, breitet ſich auch oben aus, daß es von den Seiten herab röhret. Damit ich zeigen möchte, daß keine andere Urſache vorhanden ſey, als die Luft; ſo habe ich es zugleich in einem von Luftleeren Raume und in der Luft aus einerley Spring-Brunnen ſpringen laſſen. Ich habe ein viereckichtes Fläſchlein ABCDE genommen und unten in E eine Röhre EFGH von meßingenem Bleche anlöthen laſſen, die in H ſpitzig zugehet und ein gantz enges Löchlein hat. Oben iſt im Boden ABCD ein Loch gemacht, damit man daſelbſt das Fläſchlein mit Waſſer füllen kan. Wenn dieſes geſchehen, ſo ſpringet das Waſſer in H heraus, aber ſehr dünne, weil das Löchlein H ſehr enge iſt: und demnach währet es gar lange, ehe das Waſſer gantz ausſpringet. Das ſpringende Waſſer iſt hier in der freyen Luft eben ſo beſchaffen, wie es vorhin beſchrieben

Beſchaffenheit des ſpringenden Waſſers im luftleeren Raume.

Tab. XIII. Fig. 75.

§. 118. worden. Ich habe dieſen Spring-Brunnen auch auf den Teller der Luft-Pumpe gebracht, und nachdem ich die Glocke darüber gedecket, die Luft gewöhnlicher Maaſſen ausgepumpet. Sobald dieſelbe genung verdünnet ward, theilete ſich das Waſſer nicht mehr oben in Aeſtlein, warf auch keine Küglein, ſondern fiel von einer Seite in einem kleinen Bogen nieder: denn es ſtehet das Gefäſſe IK doch niemahls ſo gantz horizontal, daß die Röhre GH nicht etwas gegen eine Seite, ob zwar nicht mercklich, ſolte geneiget ſeyn. Es war aber dabey merckwürdig, daß das Waſſer in dem von Luft leerem Raume eben nicht höher ſtieg, als in der freyen Luft, und daher auch dort nicht völlig die Höhe erreichte, welche es zu fallen hatte. Derowegen iſt klar, daß nicht allein die Luft Urſache iſt, warum das Waſſer aus der Röhre GH nicht völlig ſo hoch ſpringet, als es im Gefäſſe ABCDE ſtehet. Es muß demnach der Widerſtand der Röhre daran ſchuld ſeyn, wo ſich das Waſſer, indem es heraus ſpringet, reibet: welches abſonderlich mercklich iſt, wo eine ſo kleine Eröfnung iſt, als wie in unſerem Verſuche. Damit ich aber zeigete, daß bloß der Druck des Waſſers von dem Spunge Urſache ſey; ſo habe noch einen dergleichen Spring-Brunnen verfertigen laſſen, wo der Boden ABCD zu iſt; da man aber die Röhre EFGH ab-

Urſache des Sprunges vom Waſſer.

§. 118.

abschrauben kan, als welche in die Schraube eingelöthet ist. Ich fülle das Fläschlein ABCDE mit Wasser, welches ich vorher von der Luft gereiniget (§. 147. T. I. Exper.), damit nicht die Luft aus dem Wasser in die Höhe steiget und mit drucken hilft, wenn die äussere verdünnet wird. Indem ich diesen Spring-Brunnen unter den Recipienten an die Luft-Pumpe gebracht; so gieng anfangs in H kein Tropfen weiter heraus, weil die Luft unter dem Recipienten so starck widerstehet, als die äussere, die das Wasser bis 32 Schuhe hoch erhalten kan (§. 89. T. I. Exper.). Allein sobald ich die Luft genung verdünnet, fieng das Wasser an in H zu springen; hörete aber wieder auf, nemlich wenn die Luft unter dem Recipienten dünner wird, wird ihre ausdehnende Kraft schwächer (§. 126. T. I. Exper.), und gehet demnach so viel Wasser heraus, als dem Theile der Kraft an Schwere gleichet, so der Luft abgehet; hingegen so viel bleibet zurücke, als der Kraft gleichet, welche die Luft unter dem Recipienten noch übrig behält. Weil nun aber durch das enge Löchlein in H so viel Wasser nur nach und nach heraus springet, dessen Schwere dem Abgange der ausdehnenden Kraft der Luft unter dem Recipienten gleichet, die Luft aber gar viel Kraft verlieret, wenn man mit Auspumpen anhält (§. 80. T. I. Exper.):

so

§. 118.

Wenn das Waſſer in einem Bogen ſpringet.

ſo ſpringet das Waſſer zuletzt in einem fort. Wenn die Röhre, dadurch das Waſſer aus einem Gefäſſe herauskommen kan, bloß gerade herüber gehet; ſo läuft es nur heraus (§. 102. T. I. Exper.): wenn ſie aber am Ende in die Höhe gebogen iſt, als EFGH, ſo haben wir geſehen, daß es ſpringet. Und demnach bekommet das Waſſer ſeine Richtung durch den Stand des Theiles der Röhre GH, wo es heraus gehet. Derowegen wenn man die Röhre GH, ſchief beuget, daß ſie mit FG, welches Theil horizontal zu ſtehen kommet, einen ſchieffen Winckel machet: ſo ſpringet es nach der Richtung dieſer Röhre in die Höhe. Und alsdenn ſpringet es in einem Bogen, darunter man die Hand frey halten kan, ohne daß das geringſte Tröpflein Waſſer darauf kommet. Man darf auch nur den Springbrunnen ſo halten, daß die Röhre GH gegen den Horizont incliniret wird; ſo ſpringet das Waſſer im Bogen. Nemlich alsdenn iſt das Waſſer als ein Cörper anzuſehen, der nach einer Linie geworfen wird, welche die Horizontal-Linie ſchief durchſchneidet und demnach muß es einen paraboliſchen Bogen beſchreiben (§. 482. Mech. lar.) Da nun alles auf eine geometriſche Manier erwieſen iſt, was von der Linie, in welcher ſich die geworffenen ſchweren Cörper bewegen, determiniret werden mag; ſo kan man auch aus

dieſen

§. 118.

dieſen Gründen alles finden, was man zu wiſſen nöthig hat, wenn man Springbrunnen anlegen will, da das ſpringende Waſſer einen Bogen im Eingange einer Allée, oder eine Decke zur Allée wölbet. Wir wiſſen, daß auch ein Cörper, wenn er horizontal geworfen wird, eine Parabel beſchreibet. Derowegen wenn die Röhre HI mit der Vertical-Röhre HG einen rechten Winckel machet und demnach horizontal iſt (§. 212. Mech.); ſo ſpringet das Waſſer gleichfals in einem ſolchen Bogen, nur daß der Bogen nicht ſo hoch wird, als zuvor, wie es die mathematiſche Theorie erfordert. Wenn ich dieſes und andere Sachen, welche die Figur des ſpringenden Waſſers betreffen, deutlicher zeigen will; ſo habe ich mir einen beſonderen Springbrunnen machen laſſen, da ich allerhand Aufſätze aufſchrauben kan. Oben iſt ein rundes Gefäſſe von Bleche, deſſen Diameter 7 Zoll 4 Linien, die Höhe 5 Zoll. Man machet es etwas weit, damit Waſſer genug hinein gehet, und man nicht alle Augenblicke zugieſſen darf. Jedoch muß es auch nicht zu groß ſeyn, damit es nicht zu ſchwer wird, wenn allzuviel Waſſer hinein kommet: indem dadurch der Spring-Brunnen in vielerley Zufälle gerathen kan, da er Schaden nimmet. Unten an den Boden ſind vier Röhren gelöthet, welche die Säulen abgeben, darauf das

Tab. XIII. Fig. 76.

Tab. XIII. Fig. 77.

Figur des ſpringenden Waſſers.

§. 118.

das Gefäſſe ABCD ruhet. Eine aber unter ihnen leiſtet doppelte Dienſte, denn ſie hat eine Eröfnung an dem Boden des Gefäſſes und fället durch ſie das Waſſer herunter, welches ſpringen ſoll; dieſelbe Röhre aber wird unten unter dem Deckel des unteren Gefäſſes EFGH gebogen, und gehet in I heraus, iſt auch mit einer Schraube verſehen, damit man die Aufſätze anſchrauben kan. Die Länge dieſer Röhre insgeſamt wird darnach eingerichtet, nachdem man den Sprung des Waſſers hoch oder niedrig haben will: denn es ſpringet doch beynahe bis in den Boden des oberen Gefäſſes, wenn alles wohl eingerichtet iſt, was Hinderniß geben kan. Ich habe es nicht gar zu hoch machen laſſen, damit ich noch oben hinein ſehen und bequem Waſſer zugieſſen kan, wenn es nöthig iſt. Es ſind die Röhren von einem Gefäſſe bis zu dem andern 2 Schuhe und 9 Zoll lang: In das untere Gefäſſe lauffet das Waſſer, welches durch die Röhre I heraus ſpringet. Derowegen iſt der Deckel EF wie eine Schüſſel vertieft und hat hin und wieder Löcher, die ſo groß ſind, daß Luft und Waſſer einander ausweichen können. Unten in H iſt eine Schraube, die man anſchraubet, wenn das Waſſer aus dem unteren Gefäſſe EH wieder heraus lauffen ſoll. Was nun durch Aufſätze ſich an dieſem Springbrunnen zei-

gen

§. 118.

gen lässet, ist nicht nöthig aus der Hydraulick zu wiederholen (§ 23. Hydraul.). Ich zeige aber zugleich, wie die Eröfnung der Röhre beschaffen seyn muß, wenn das Wasser springen soll. Denn wenn ich den Hahn in I aufschraube, und die Eröfnung der Schraube lasse, wie sie ist, indem ich keinen Aufsatz anschraube, so quillet das Wasser bloß heraus, unerachtet gewiß ist, daß in grossen Springbrunnen, dergleichen man in Gärten und Grotten antrift, die Eröfnung der Röhren viel gröſſer ist. Hingegen, wenn ich eine Röhre anschraube, die eine subtile Eröfnung hat, so springet das Wasser in die Höhe. Man siehet hieraus ohne mein Erinnern, daß die Gröſſe der Eröfnung sich nach dem Drucke des Wassers richten muß und gröſſer seyn darf, wenn der Druck starck, als wenn er schwach ist. Unterdessen damit ich es auch selbst zeigen kan, so habe oben in L an die Röhre, wo das Wasser herunter fället, noch ein kleines aufwärts gebogenes Stücke mit einer Schraube anlöthen lassen, damit ich gleichfalls Aufsätze aufschrauben kan. Und indem dieses geschiehet, siehet man nicht allein, daß der Sprung des Wassers viel kleiner wird, welches man schon aus dem vorhergehenden vermuthen konte; sondern ich kan auch zeigen, daß durch die Eröfnung Wasser nur heraus läuft, durch welche

Wie die Eröfnung der Röhre sich nach der Gröſſe des Druckes richtet.

§. 118.

ches es unten in I springet. Und über dieses nimmet man wahr, daß das Wasser in L nur überläuft, welches in I heraus quillet, nemlich unten in I hebet es sich mitten etwas in die Höhe, ehe es zur Seite herab fliesset. Damit ich besser zeigen möchte, wie mit der Höhe des Druckes auch die Höhe des Sprunges abnimmet; so habe ich folgenden Versuch angestellet. Ich habe eine Röhre ABCD, die oben in A offen war, unten aber in D eine sehr enge Eröfnung hatte, daß man mit einer Nadel nicht hinein kommen konte, mit Queckſilber gefüllet: so ist dasselbe durch die Eröfnung in D heraus gesprungen. Ungeachtet es nun beständig gar viel zurücke blieb und nicht die Höhe in der Luft erreichte, welches es in der Röhre AB hatte; so nahm dennoch der Sprung beständig ab, je tiefer das Queckſilber in der Röhre AB herunter fiel. Das Queckſilber zerfiel gar bald in Küglein, und sahe man demnach hieraus, daß die grosse Schwere des Queckſilbers den Sprung hinderte. Ich habe auch, wenn ich kein so enges Löchlein an die Röhre CD erst schmeltzen wollen, nur Blase darüber gebunden und mit einer Nadel ein Löchlein gestochen: so ist das Queckſilber gleichfals durchgesprungen, aber nicht das Wasser, woferne das Löchlein nicht erweitert worden

Tab. XIII. Fig. 78.

Höhe des Sprunges richtet sich nach der Höhe des Druckes.

§. 119.

§. 119. Nachdem ich solchergestalt so viel von dem Sprunge des Wassers durch den Fall beygebracht, als zu unserm Vorhaben genung ist; so habe ich auch zeigen wollen, wie die Luft das Wasser zum Springen bringen kan, und zwar durch ihre ausdehnende Kraft. Ich habe demnach eine kupferne Kugel machen lassen, die aus zwey Stücken in AB zusammen gelöthet ist, und im Diameter $3\frac{1}{2}$ Zoll hat. Oben in C ist ein Loch 3 Linien weit, darauf eine meßingene Mutter gelöthet. Hierein schraubet man eine Röhre von Meßinge DE, welche beynahe biß an den Boden der Kugel gehet, nachdem man vorher dieselbe mit Wasser gefüllet, biß etwas über die Helfte. Diese Kugel setze ich unter eine hohe Glocke, damit das Wasser seinen freyen Sprung hat, die doch aber nicht gar zu weit ist, damit es mit der Verdünnung nicht gar zu langsam hergehet. Wenn ich nun die Luft auszupumpen anfange, so fänget das Wasser durch die Röhre DE an, aus der Kugel heraus zu springen. Will ich nun, daß es meistens in einem fortgehet; so eröfne ich das erstemahl den Hahn erst, wenn der Stempel völlig heraus gewunden ist, nach diesem aber winde ich ihn bey eröfnetem Hahne heraus. Jedoch muß man sich anfangs nicht viel säumen, sonderlich wenn das Löchlein in D nicht gar zu klein ist, damit weder der

§. 119. Wie das Wasser durch die Kraft der Luft zum Springen gebracht wird. Tab. XIV. Fig. 79.

Beschreibung des Instrumentes.

Der Versuch.

Besonderer Umstand.

§. 119.

Sprung aufhöret, noch gar zu niedrig ist.

Ursache des springenden Wassers.

Wie es zugehet, daß das Wasser aus der Kugel heraus springet, ist nicht nöthig zu erklären: es hat dasselbe einerley Ursache mit einer andern Begebenheit, die wir ausführlich (§. 88. T. I. Exper.) erkläret haben.

Herons-Ball.

Wem es zu kostbar fället, eine solche Kugel, die man insgemein *Pilam Heronis* oder den Herons-Ball zu nennen pfleget, weil ihn bey den Griechen *Heron Alexandrinus* erfunden, der darf auch nur eine gläserne Kugel nehmen und eine gläserne Röhre hinein kütten, die oben ein enges Löchlein hat.

Anmerckung.

Ich habe anfangs selbst eine solche gläserne Kugel zu diesen und andern bald folgenden Versuchen gebraucht; allein nach diesem aus zweyen Ursachen eine kupferne machen lassen, nemlich weil die gläsernen leicht zerbrechen und beschwerlich zu füllen sind. Denn weil die Röhre in die gläserne Kugel feste eingeküttet ist; so kan man sie auch nicht anders, als durch die enge Eröfnung der Röhre D erfüllen: welches auf folgende Art geschiehet. Man sauget ein wenig Luft aus der Röhre DE und führet mit der Eröfnung D aus dem Munde behende ins Wasser: so drucket die äussere Luft ein wenig Wasser in deren Stelle in die Kugel. Man muß sehr geschwinde seyn; sonst dringet so viel Luft unterweges wieder in die Kugel, als man heraus gesauget, und

Besondere Manier, eine Kugel durch ein enges Löchlein mit Wasser auszufüllen.

§. 119.

und bekommet man kein Waſſer hinein. Wenn man das Ausſaugen oft wiederhohlet; ſo kan man ſo viel Waſſer in die Kugel bringen, als man verlanget. Wenn die gläſerne Kugel ein wenig groß iſt, ſo währet es etwas lange, ehe man Waſſer genug darinnen hat: da man hingegen ohne ſo viel Mühe das Waſſer durch einen Trichter in die küpferne füllen kan.

§. 120. Die ausdehnende Kraft der Luft wird verſtärcket, wenn man ſie zuſammen drucket (§. 124. T. I. Exper.) und wenn man ſie erwärmet (§. 133. T. I. Exper.). Wird die zuſammen gedruckte Luft erwärmet; ſo wird ihre Kraft noch gröſſer. Man kan auf beyderley Art das Waſſer zum Springen bringen. Anfangs zeige ich es durch den Herons-Ball und finde ich den gläſernen bequemer dazu, als den küpffernen Ich blaſe ſtarck in die Röhre DE, biß ich nicht mehr kan. In der gläſernen Kugel ſiehet man, wie die Luft durch die Röhre hinein kommet und über das Waſſer ſteiget, wenn man hinein bläſet. Da nun mehr Luft in den Raum der Kugel über dem Waſſer kommet, als vorher darinnen war; ſo iſt es eben ſo viel, als wenn man ſie daſelbſt zuſammengedruckt hätte: denn wenn man die Luft zuſammendrucket, erhält man nichts anders, als daß mehr Luft in einem Raume iſt, als vorher darinnen

Wie die verſtärckte Kraft der Luft das Waſſer zum Springen bringet. Tab. XIV. Fig. 79.

Der erſte Verſuch.

§. 120.

war, das ist, daß die Luft dichter wird. Nemlich es ist jederzeit gleichviel, ob man die Luft in einen engern Raum zwinget, als sie vorher war, oder ob man den Raum so groß lässet, als er ist und mehr Luft hinein presset. Sobald man nun aufhöret, Luft in den Herons-Ball zu blasen, und man nimmet die Röhre aus dem Munde, und richtet sie in die Höhe; sobald springet das Wasser in die Höhe. Hat man starck geblasen, so springet es hoch: hat man nicht so starck geblasen, so springet es nicht so hoch. Und demnach kan man hierdurch untersuchen, wer stärcker blasen kan, als der andere, wenn man nemlich zwey hinein blasen lässet, so starck als ein jeder von ihnen kan, und nach diesem die Höhe mercket, welches das springende Wasser im Anfange erreichet. Ich sage nicht ohne Ursache, gleich im Anfange: denn der Sprung des Wassers behält nicht einerley Höhen, sondern nimmet nach und nach ab, biß er gantz aufhöret. Die Ursache ist nicht schwer zu errathen. Wenn das Wasser heraus springet, so wird der vom Wasser leere Raum, der von der Luft eingenommen wird, grösser. Je mehr nun Wasser heraus springet, je grösser wird auch dieser Raum. Wenn nun die Luft einen grösseren Raum erhält, so wird sie wiederum dünner. Je dünner die Luft wird,

Wie starck man blasen kan.

Erklärung besonderer Umstände.

je

§. 120.

je schwächer wird ihre Kraft (§. 125. T. I. Exper.), und demnach kan sie nicht mehr das Wasser so hoch wie vorhin treiben. So bald nun so viel Wasser heraus ist, als man Luft hinein geblasen: so bald ist die Luft wieder in vorigem Stande, darinnen sie war, ehe man sie hinein bließ. Derowegen ist auch kein Grund mehr vorhanden, warum sie das Wasser weiter heraus treiben sollte. Man siehet demnach, daß derjenige, welcher stärcker blasen kan, als der andere, auch eine grössere Menge Wasser heraus bläset, als der andere. Vielleicht werden einige vermeinen, man könne ja nach und nach blasen und also einer auf vielmahl verrichten, was ein anderer auf einmahl thut. Allein dieselben erwägen nicht, daß die Luft über dem Wasser dem Blasen widerstehet und zwar stärcker, jemehr bereits Luft hinein geblasen worden (§. 124. T. I. Exper.). Derowegen mag man in einem fort, oder nach und nach blasen, so kan man doch nicht mehr Luft hinein bringen, als biß man nicht mehr in dem Stande ist, durch Blasen den Widerstand der zusammengedruckten Luft zu überwinden. Unterdessen siehet man schon, daß, wenn man durch eine grössere Kraft die Luft zusammen pressen kan, man auch ihre Kraft, das Wasser zu treiben, mehr als durch Blasen vermehren. Ich habe demnach einen

Einwurf wird beantwortet.

Der andere Versuch.

§. 120.

Spring-Brunnen von Metalle machen laſſen, darinnen ich die Luft entweder durch die Luft-Pumpe (§. 122. T. I. Exper.) oder durch das beſondere Luft-Druckwerck (§. 3.) zuſammen drucken kan. Das Gefäſſe ABCD iſt cylindriſch, im Diameter 4 Zoll weit und 2 Schuhe 2½ Zoll lang. Es iſt aus ſtarckem Kupffer gemacht und mit Schlag-Lothe zuſammen gelöthet, daß es die Luft nicht zerſprengen kan, wenn ſie ſtarck zuſammen gedruckt wird (§. 128. T. I. Exper.). Der untere Boden EF iſt aus Meßinge gedrehet und hat unten ein Loch mit einer Mutter 4 Linien weit, welches man mit einer Schraube verſchrauben kan, und wird zwiſchen die Schraube ein mit Oel getränckes Leder geleget, dergleichen bey der Luft-Pumpe gebräuchlich iſt. Der Boden iſt etwas vertieft, damit die Schraube nicht hindert, daß der Spring-Brunnen feſte aufſtehen kan. Damit man ſie aber feſte genung zuſchrauben mag; ſo gebrauchet man dazu den Schlüſſel MN, damit ſich die Schraube oben faſſen und leichte herum drehen läſſet (§. 59. Mech.). Der obere Deckel AGB iſt gleichfalls aus Meßinge gedrechſelt und gegen G etwas erhaben. In G iſt eine Röhre von Meßinge H eingelöthet, die beynahe biß an den Boden EF gehet, damit ſie gantz im Waſſer ſtehet. In I iſt ein Hahn, damit man die

Tab. XIV. Fig. 80.

Beſchreibung des Inſtrumentes.

Röh-

§. 210.

Röhre nach Gefallen eröfnen und verſchlieſſen kan, nachdem man entweder die Luft hineinpreſſen oder das Waſſer will ſpringen laſſen, oder auch den Sprung des Waſſers zu hemmen begehret. Endlich in H iſt eine Schraube, theils daß man ſelbſt den Spring-Brunnen an die Luft-Pumpe oder das Luft-Druckwerck anſchrauben, theils daß man die Aufſätze daran befeſtigen kan. Wenn man demnach durch das Loch im Boden den Spring-Brunnen die Helfte oder etwas darüber mit Waſſer gefüllet; ſo ſchraubet man die Schraube L feſte zu, damit nichts daſelbſt herauslauffen kan. Man fühlet es aber, wie weit das Waſſer gehet, an dem Gefäſſe ABCD, als welches gar viel kälter iſt, wo das Waſſer iſt, als oben darüber, wo es leer bleibet. So ofte man etwas Luft hineingepreſſet, muß der Hahn I verſchloſſen werden, damit ſie nicht heraus kan. Ich habe durch dieſen Brunnen das Waſſer bis unter das Dach eines hohen Hauſes beynahe bis 50 Schuhe getrieben: wenn ich aber die Luft noch mehr zuſammen preſſen wollte, wäre es gar leichte, es noch viel höher zu treiben. Allein auch bey dieſem groſſen Spring-Brunnen gehet es wie bey dem Herons-Balle: der Sprung nimmet nach und nach immer ab. Die Urſache iſt eben diejenige, die ich vorhin ausführlich angezeiget. Es iſt wohl wahr, daß es mit ſolchen Brunnen keine Beſtän-

Beſchreibung des Verſuches.

Erklärung deſſelben.

§. 120. digkeit hat, weil die Luft nicht immer einerley Grad der Dichtigkeit behält: allein *Mariotte* hat schon gewiesen (a), daß man die zusammen gedruckte Luft mit grossem Vortheile mit einem Drucke vereinigen kan. Sonst habe ich noch einen Verir-Brunnen machen lassen, da man das Wasser durch Blasen beweget. Der Unterscheid von dem vorigen Spring Brunnen bestehet darinnen, daß ausser der Röhre HG, wodurch das Wasser springet, wenn man hinein bläset, auch noch eine andere Röhre EF in das Gefässe ABCD eingelöthet ist. Denn wenn man durch EF hinein bläst, steiget die Luft über das Wasser in den Ober-Theil des Gefässes ABCD, wie in dem Herons-Balle, und treibet das Wasser durch die Röhre GH heraus, die etwas nach der Seite gehet, damit das Wasser, welches heraus springet, dem nicht hinderlich ist, der in E hinein bläset. Hingegen so bald man daselbst zu blasen aufhöret, setzet die Luft das Wasser durch die Röhre EF heraus, daß dadurch begossen wird, wer nicht mit Behutsamkeit absetzet. Der gläserne Herons-Ball ist auch bequem, wenn man zeigen will, wie die erwärmte Luft das Wasser zum Springen bringet. Ich nehme einen Kessel mit siedendem Wasser, und wenn ich besorge, es möchte zu geschwinde kalt werden (wiewohl in den wenigsten Fällen die-

Tab. XIV. Fig. 81.

Verir-Brunnen.

Wie man das Wasser durch die erwärmete Luft zum Springen bringet.

(a) Traité du Mouvem. des Eaux part. 4. p. 326.

§. 120.

dieſes zu beſorgen iſt); ſo ſetze ich ihn über glüende Kohlen. Den Herons-Ball halte ich darüber, daß er von dem aufſteigenden Dampffe erwärmet wird, damit er nicht ſpringet, wenn er ins Waſſer hinein kommet. Sobald er auſſer dieſer Gefahr iſt, ſtelle ich ihn ins warme Waſſer, und alsbald ſpringet das Waſſer aus der Kugel durch die Röhre DE heraus. Die Urſache iſt einerley mit der vorigen, maſſen es gleich viel gilt, ob die Kraft der Luft durch Zuſammendrucken, oder durch Erwärmen verſtärcket wird. Ich habe auch verſuchet, ob ich das Waſſer durch die Wärme der Hand könte zum Springen bringen und deswegen mit dem Finger die Röhre, wo das Waſſer heraus ſpringet, zugehalten, indem ich die Kugel mit den Händen erwärmet. Sobald ich den Finger von der Röhre weg that, begonte das Waſſer ein wenig heraus zu ſpringen, aber nicht gar hoch: hörete auch bald wieder auf. Woraus man ſahe, daß die Hand die Luft in der Kugel nicht ſonderlich etwärmen kan. Damit ich aber einen ſtärckeren Sprung des Waſſers durch die Wärme zeigen möchte, ſo habe ich einen beſondern Spring-Brunnen dazu verfertigen laſſen. Er beſtehet aus zwey Gefäſſen ABCD und EFGH, deren jedes im Diameter 8 Zoll hält und 5 Zoll hoch iſt. Sie ſtehet etwas über zwey Schuh

Tab. XIV. Fig. 79.

Wie dieſes mit gröſſerem Fortgange bewerckſtelliget wird.

Tab. XIV. Fig. 82.

§. 120. weit von einander. Das obere Gefäſſe bleibet leer vom Waſſer, nur wird etwas weniges hinein gegoſſen, damit der Boden nicht loß ſchmelzet, weil er nur mit Schnell-Loth gelöthet iſt, welches bald flieſſet. Es muß aber die Schraube an dem Gefäſſe ABCD wohl verwahret werden, damit nicht die Luft heraus kan, wenn ſie erwärmet wird. Ich lege nun zwar zwiſchen die Schraube ein wenig naſſes Leder: allein daß ich deſſen mehr verſichert bin, ſo gieſſe ich auch, indem der Boden AB eine kleine Vertieffung hat, etwas Waſſer um die Schraube: denn woferne ſie nicht genung verwahret iſt, ſiehet man gleich die Luft heraus gehen. Die Röhren, welche die Säulen abgeben, ſind alle zu, auſſer eine hat eine Eröfnung ſowohl in das obere Gefäſſe ABCD, als in das untere. In den oberen Boden des unteren Gefäſſes EF iſt die Röhre L angelöthet, die oben eine ſehr enge Eröfnung hat, innerhalb dem Gefäſſe beynahe bis an den Boden gehet, und durch den Hahn M ſich verſchlieſſen läſſet. Das Gefäſſe EFGH wird beynahe gantz voll mit Waſſer gefüllet und das Loch, wodurch es geſchehen, ſo feſte wie oben mit einer Schraube verwahret. In I ſind Tillen zu Lichtern angelöthet, oder, welches beſſer iſt, Lampen, weil eine Lampe nicht kürtzer brennet wie ein Licht. Wenn man nun die

Lich-

§. 120.

Lichter anzündet, oder auch an deren ſtat ein brennendes Stücke Kien an den Boden des oberen Gefäſſes hält; ſo ſpringet das Waſſer durch die Röhre L bis an den Boden CD. Die Urſache iſt aus dem vorhergehenden klar.

Von dem Stechheber.

§. 121. Die Heber ſind ein gemeines Inſtrument, welches vielfältig auch in gemeinen Verrichtungen des menſchlichen Lebens gebrauchet wird: allein eben deswegen muß man um ſo viel mehr verſtehen, wie es zugehet, daß ſich das Waſſer und andere flüßige Materien dadurch in die Höhe bewegen laſſen. Bey den Stechhebern iſt die Urſache am leichteſten zu ſehen: derowegen iſt es auch nicht unbillig, daß wir hiervon den Anfang machen. Die Stechheber ſind von zweyerley Sorte: einige werden gantz in das Waſſer hinein geſtecket, andere aber nur ein wenig. Von der erſten iſt der gemeine Stechheber AB, der die Figur beynahe eines Kegels hat, wiewohl man ſich denen nicht ſo gar genau daran bindet, ſondern zufrieden iſt, wenn nur unten in B das Löchlein ſo enge iſt, daß Luft und Waſſer einander nicht ausweichen können, und hingegen die obere Eröfnung in A nicht weiter, als daß man ſie bequem mit dem Förderſpitze des Fingers verſtopffen kan. Wenn man dieſen Heber ins Waſſer ſtöſſet, ſo ſteiget es durch die untere Eröfnung in B ſo weit

Tab. XIV. Fig. 83.

Beſchreibung des gemeinen Stechhebers.

Erklärung ſeiner Würckung.

§. 121.

weit in den Heber, als derselbe im Wasser stehet (§. 34. T. I. Exper.). Wenn man nun den Finger auf A leget, so kan die Luft daselbst nicht mehr von aussen auf das Wasser im Heber drucken. Derowegen wenn man ihn heraus ziehet, drucket sie bloß bey der engen Eröfnung in B, und kan dannenhero nichts, als nur etwan im Anfange etwas weniges heraus fliessen, wenn der Heber nicht voll ist (§. 104. T. I. Exper.): Damit ich dieses alles besser zeigen und den Gebrauch des Stechhebers erweitern möchte; so habe ich ihn in folgender Gestalt machen lassen. Ich habe ein cylindrisches Glaß ABC, das oben in A einen engen Hals, aber unten in BC keinen Boden hat, oben und unten in Meßing einfassen lassen. Der Boden von Meßing BC hat über und über kleine Löchlein, dergleichen man in Gieß-Kannen zu machen pfleget, die in Gärten zum Begiessen gebraucht werden. Oben in A ist das Glaß hauptsächlich deswegen eingefasset, damit man die beyden Henckel bekommet, dabey man es bequem halten und aufhängen kan. Hier lässet sich nicht allein alles zeigen, was vorhin von dem Stechheber angezeiget worden; sondern man kan auch die angegebene Ursache damit bestätigen. Nemlich wenn ich zeigen will, daß bloß die Luft das Wasser zurück halte; so stopffe ich oben in A einen Gorck-Stöpsel hinein,

Tab. XIV. Fig. 84. Wird durch einen Versuch bestätiget.

§. 121.

ein, und es ist eben so viel, als wenn ich es mit dem Finger verstopft hätte. Nachdem hänge ich es unter eine gläserne Glocke über dem Teller der Luft Pumpe auf. So bald ich nun die Luft wegpumpe; so röhret auch das Wasser durch die Löchlein des Bodens BC eben so heraus, als wie wenn man oben in A den Finger weg thut. Nemlich wenn man in der freyen Luft oben den Finger weg thut, so überwindet der Druck der Luft in A den Widerstand der andern an dem Boden BC, und demnach kan das Wasser durch seine eigene Schwere niederfallen. Hingegen wenn es oben in A verstopft bleibet und die Luft, welche an dem Boden BC drucket, wird weggepumpet, so wird daselbst der Widerstand gehoben und das Wasser kan abermahls vermöge seiner Schwere niederfallen, wie vorhin. Die andere Art der Stechheber, die nicht gantz hineingestecket werden, sind von der ersten bloß darinnen unterschieden, daß man das Wasser hinein saugen muß: welches auch bey dem ersten AB geschehen kan. Denn man stellet bloß die Spitze B ins Wasser und sauget in A; so steiget das Wasser hinein und zwar nach Proportion des Saugens. Nemlich durch das Saugen wird die Luft innerhalb dem Heber verdünnet und dadurch schwächer (§. 125. T. I Exper.). Derowegen muß von der äusseren Luft, welche

Tab. XIV. Fig. 83. Beschreibung der andern Art der Stechheber.

auf

§. 121. auf das Wasser drucket, darein man den Heber gesteckt, so viel Wasser in den Heber gedruckt werden, biß die ausdehnende Kraft der übrigen Luft im Heber und die Schwere des hinein gesaugten Wassers dem Drucke der äusseren Luft gleich ist (§. 94. T. I. Exper.).

Von dem gemeinen Heber.

§. 122. Mit dem gemeinen Heber hat es ein mehreres zu sagen. Es ist bekant, daß ein gemeiner Heber nichts anders, als eine in B gebogene Röhre ABC ist. Der Winkel B mag seyn, wie er will: das thut nichts zur Sache. Man hat bloß darauf zu sehen, daß die Eröfnung C tiefer ausser dem Wasser stehet, als die Eröfnung A unter ihm ist. Nemlich wenn man durch A die Horizontal-Linie HR ziehet; so muß die Eröfnung C unter ihr seyn. Daher ist auch nichts daran gelegen, wenn AD und CB parallel sind, und auf BD recht winklicht stehen. Damit ich auch zeigen möchte, daß man bloß darauf zu sehen habe, ob die Eröfnung C tieffer stehet, als die innerhalb dem Wasser A; so habe ich allerhand Heber aus gläsernen Röhren gebogen, dergleichen ich gebraucht, als ich den wagerechten Stand des Wassers untersuchet. Allein es ist nicht nöthig, solches hier deutlicher zu beschreiben: es ist genung, wenn ich erinnere, daß einem jeden frey stehet, die beyden Schenckel des Hebers AB und BC, oder auch

Tab. XIV. Fig. 85. Beschreibung desselben.

Fig. 86.

Fig. 85.

§. 122.

auch in dem andern den Theil BC so zu verbeugen, wie es einem gefället. Jedermann weiß, daß, wenn man die Eröfnung des kurtzen Schenckels in A in das Wasser steckt und in der Eröfnung des langen C sauget, das Wasser nicht allein durch den kleinen AB in die Höhe steiget, sondern auch durch den langen BB so lange heraus läuft, als die Eröfnung A im Wasser stehet und die andere C unter ihrem Horizont HR ist. Derowegen wenn man den Theil des Hebers AB bis an den Boden eines Gefässes ins Wasser stossen kan, so läuft alles Wasser heraus, was im Gefässe ist. Hier ist von zweyen Begebenheiten die Ursache zu suchen. Anfangs ist die Frage: warum das Wasser, indem man sauget, in der Röhre AB in die Höhe steiget? Darnach warum es fortläuft, wenn es einmahl zu laufen angefangen? Daß das Wasser, wenn man sauget, durch die Schwere der Luft hinein getrieben wird; habe ich nicht nöthig, von neuem auszuführen, indem es eben die Bewandnis hat, die wir vorhin bey dem Stechheber gezeiget (§. 121.). Allein die andere Frage: warum das Wasser fortläuft, indem es einmahl zu lauffen angefangen, erfordert etwas mehr Ueberlegung. Derowegen damit wir die wahre Ursache finden möchten, so habe ich für nöthig erachtet, auf die besonderen Umstände, die sich bey Bewegung des Was-

Seine Würckung.

Ursache derselben.

1. Warum sich das Wasser in die Höhe saugen läßet?

2. Warum das Wasser fortläuft?

§. 122.

Worauf man in Entdeckung der Urſache zu ſehen?

Waſſers durch den Heber ereignen, mit deſto mehrerem Fleiſſe acht zu haben. Ich habe demnach gefunden, daß, wenn die Eröfnung C tief unter der Horizontal-Linie HR war, das Waſſer geſchwinde aus dem Heber heraus lief; hingegen die Geſchwindigkeit abnahm, je näher die Eröfnung der Horizontal-Linie HR kam. Damit man dieſes deſto beſſer ſehen möchte, ſo beugete ich ein Haar-Röhrlein wie einen Heber, ſteckte den einen Theil davon in den Schenckel AB und den andern a b behielte ich mit der oberſten Eröfnung über dem Waſſer: ſo konte ich, wenn es mir gefiel, etwas Luft in den Heber ABC hinein blaſen. Weil nun die Luft innerhalb dem Waſſer ſichtbare Blaſen machet: ſo wird die Geſchwindigkeit der Bewegung dadurch ſichtbar, welche ſonſt nicht in die Augen fället, als indem das Waſſer unten in C heraus gehet. Weil das Waſſer die Luft mit ſich durch die Röhre BC hinunter reiſſet, da ſie doch viel leichter iſt, als das Waſſer (§. 86. T. I. Exper.); ſo erkennet man auch ſchon daraus, daß ſich das Waſſer geſchwinde bewegen muß. So bald man die Eröfnung C in die Horizontal-Linie HR bringet: läuft das Waſſer nicht mehr heraus, ſondern bleibet im Heber unbeweglich ſtehen. Hingegen wenn man eben dieſe Eröfnung C über die Horizontal-Linie HR erhöhet; ſo läuft

das

§. 122.

das Waſſer durch den Theil BA in das Gefäſſe wieder zurücke. So lange die Öffnung C unter der Horizontal-Linie HR iſt, ſo lange drucket das Waſſer in dem Theile des Hebers BC ſtärcker als das in BA: ſo bald ſie in der Horizontal-Linie HR kommet, drucket ſie eben ſo viel; ſo bald ſie aber darüber kommet, weniger als das in BA (§. 20. & ſeq. T. I. Exper.). Derowegen läuft das Waſſer durch den Heber aus dem Gefäſſe, ſo lange das im Theile BC mehr drucket, als das im Theile BA: wenn es in beyden Theilen gleich ſtarck drucket, ſo ſtehet es ſtille: wenn der Druck in BA ſtärcker iſt, als in BC, ſo läuft es durch BA in das Gefäſſe wieder zurücke. Wenn die Theile des Waſſers an einander hiengen, wie die Glieder an einer Kette, daß eines das andere nach ſich zöge; ſo könnte man ſich das Waſſer im Gefäſſe vorſtellen wie eine Kette, davon ein Theil durch den Heber ABC durchgeſteckt würde. Da wäre klar, daß, wenn der Theil BC mehr gegen C als der andere in AB gegen A druckte, derſelbe herausfallen und den andern nach ſich ziehen müſte: weil nun aber beſtändig ſich wieder ſo viel von der Kette hinein zu AB zöge, als in C heraus fället; ſo hörete die Kette nicht eher auf zu fallen, bis ſich nichts mehr aus dem Gefäſſe hinein zöge. Allein wer weiß nicht, daß die Theile des Waſſers nicht ſo wie die Glie-

Ob dieſelbe in einer ziehenden Kraft beſtehen?

§. 122.

der in einer Kette zusammen hangen, sondern vielmehr nur wie ein Hauffen Kugeln neben und über einander liegen, da eine jede gleich von der andern sich absondert, so bald sie durch ihre Schwere zu fallen Freyheit hat. Und gewiß, daß das Wasser in dem Theile BC nichts nach sich ziehen kan, erhellet zur Gnüge aus den Versuchen, die man mit dem Heber anstellet. Man lasse den Heber mit der Eröfnung A nur ein Haar breit über das Wasser erhaben seyn; so wird das Wasser nicht mehr fliessen, sondern wenn sich das aus dem Theile AB in den andern BC herüber gezogen, und in C herausgeflossen, alle Bewegung gäntzlich aufhören. Nachdem nun in dem Wasser allein keine zureichende Ursache zu finden ist, und gleichwohl eine vorhanden seyn muß; so muß noch ein anderer Cörper seine Würckung mit dabey äusseren. Wir wissen, daß die Luft auf dem Wasser im Gefässe drucket, und haben gesehen, daß dasselbe das Wasser in den Theil des Hebers AC hineingedruckt, als wir gesauget. Nun ist bekant, daß die Luft ihren Druck mit dem Drucke des Wassers vereiniget (§. 94 T. I. Exp.). Derowegen da die Luft in A stärcker drucket, als ihr das Wasser in A widerstehet (§. 89. T. I. Exper.); so erhält dadurch das Wasser noch so viel Kraft, gegen die andere Seite sich herüber zu bewegen, als der Druck der Luft stär-

Worinnen die wahre Ursache bestehet.

§. 122.

ſtärcker iſt, als ſeiner. Und demnach drucket das Waſſer in BC nicht allein mit der Kraft, die es durch ſeine Schwere erhält, ſondern auch mit dem Ueberſchuſſe des Druckes der Luft in A über den Druck des Waſſers in AB. Damit es deutlicher werde, ſo wollen wir ſetzen, daß die Höhe BD des Waſſes in AB 1 Schuh, die Höhe aber BE des Waſſers in BC 3 Schuh ſey: ſo iſt der Druck des Waſſers im Heber gegen A wie 1, gegen C wie 3. Die Luft drucket gegen das Waſſer in A wie 32 (§. 89. T. I. Exper.) und demnach erhält daſſelbe dadurch einen Druck gegen B wie 31, welcher ſich mit dem Drucke BC gegen C wie 3 vereiniget, daß der gantze Druck gegen C wie 34 wird. Nun drucket auch in C die Luft wieder das Waſſer im Heber wie 32 (§. cit.). Derowegen wenn dieſer Widerſtand abgezogen wird, ſo bleibet der Druck des Waſſers gegen C wie 2 und demnach muß es in C heraus flieſſen, weil dieſer Kraft kein Widerſtand geſchiehet. Wäre die Eröfnung C in der Horizontal Linie HR; ſo wäre der Druck des Waſſers BC wie in AB oder wie 1, folgends wenn der Druck von der Luft, der in A übrig bleibet, dazu käme, wie 32. Da nun die Luft in C wie 32 widerſtehet, wie wir erſt geſehen; ſo kan weder die Luft dem Waſſer, noch das Waſſer der Luft weichen. Und demnach ſtehet das Waſſer ohne Bewegung im Heber.

§. 122. Endlich wenn man die Eröfnung C über die Horizontal-Linie erhöhet; z. E. daß seine Höhe nur $\frac{1}{2}$ Schuh ist: so ist der Druck gegen C wie $31\frac{1}{2}$. Derowegen da die Luft in C wie 32 dargegen drucket, so drucket sie wie $\frac{1}{2}$ mehr gegen A und demnach muß sich das Wasser aus dem Theile CB durch BA in das Gefässe bewegen. Wir haben demnach eine zureichende Ursache, warum das Wasser in dem Heber sich so beweget, wie es die Erfahrung zeiget, wenn wir den Druck der Luft mit dazu nehmen, welchen wir dazu nehmen müssen, indem er würcklich vorhanden ist. Man siehet aber zugleich, daß das Wasser durch den Heber immer schneller lauffen muß, je tiefser die Eröffnung C unter die Horizontal-Linie HR kommet. Denn man setze, BE sey nicht mehr wie vorhin 3 Schuhe, sondern vielmehr 12: so ist der Druck des Wassers in C nicht mehr wie 34, sondern wie 43. Derowegen wenn der Widerstand der Luft in C, der beständig wie 32 verbleibet, gehoben wird; so bleibet der Druck des Wassers daselbst wie 11, da er dahin nur wie 2 war. Und auf solche Weise ist es kein Wunder, daß das Wasser alsdenn geschwinder beweget wird, als vorhin. Man siehet hieraus, daß der Druck von der Seite BC allzeit stärcker ist, als der Widerstand der Luft in C um den Unterscheid der Höhe BD und BE.

§. 123

§. 123. Zweiffel wird gehoben.

§. 123. Damit ich zeigen möchte, daß die Luft von der Bewegung des Waſſers in dem Heber Urſache ſey; ſo habe ich mir einen Heber machen laſſen, den ich auf die Luft-Pumpe ſchrauben kan, in der Hofnung, wenn ich die äuſſere Luft wegpumpen würde, ſo würde auch das Waſſer durch den Heber nicht weiter flieſſen, ſondern vielmehr das in AB durch ſeine Schwere zurücke in das Gefäſſe fallen, das andere aber in BC heraus flieſſen: denn da weder die Luft in A drucket und das Waſſer in AB zum Steigen nöthiget, noch auch in C dem Waſſer in BC widerſtehet; ſo kan man keine andere Würckung erwarten, als die der Schwere des Waſſers beyderſeits gemäß iſt. Nun will ſich das Waſſer in BA vermöge ſeiner Schwere durch A, das andere in BC vermöge ſeiner durch C heraus bewegen. Derowegen da beyderſeits nichts wiederſtehet; ſo muß die Bewegung würcklich erfolgen, und das in BA durch A, das in BC ſich durch C heraus bewegen. Von einem cylindriſchen Glaſe ABCD iſt der Boden in CD weggenommen und davor daſſelbe in einen meßingenen Boden eingekittet worden. Das Glaß iſt im Diameter 2 Zoll 1 Linien weit und 2 Zoll $8\frac{1}{2}$ Linien hoch. An dem Boden iſt ein Stiel EF, der unten eine Schraube hat, damit man das Inſtrument auf die Luft-Pumpe ſchrauben kan. Von

Tab. XIV. Fig. 85.

Tab. XV. Fig. 87.

Beſchreibung eines hierzu angeſtellten Verſuches 1. Des Inſtrumentes.

§. 123.

der Schraube an biß an den Boden des Gefäſſes iſt er 1 Zoll 4½ Linien lang, damit der Heber Raum hat, den wir bald genauer beſchreiben wollen. In G iſt ein Loch und der Stiel mit der Schraube hohl wie eine Röhre, damit man die Luft unter der Glocke, welche über das Inſtrument gedeckt wird, nachdem man es auf die Luft-Pumpe geſchraubet, wegpumpen kan. In dieſes Glaß iſt an den Boden ein Heber HIK gelöthet, davon der kurtze Theil HI beynahe den Boden berühret, damit alles Waſſer, das im Glaſe iſt, auslauffen kan, der lange aber durch den Boden, wo er angelöthet iſt, biß in K heraus gehet, damit ſich das Waſſer nicht gar zu langſam beweget. Die Höhe dieſes Hebers innerhalb dem Glaſe iſt etwas kleiner, als die Tieffe des Glaſes, damit das Waſſer gantz darüber gehet, wenn das Glaß voll gegoſſen wird, nemlich 2 Zoll 5 Linien. Die Röhre iſt im Lichten nicht weiter als 1 Linie, damit das Waſſer im Glaſe nicht gar zu geſchwinde durch den Heber heraus läuft. Unten in K wird ſie verſtopft mit einem höltzernen Stöpſel, der in Meßing eingeſetzet, damit man ihn vermittelſt der Stange LM, die durch ein Gewinde L an einem Stücke Meßinge, ſo aus dem Boden des Gefäſſes heraus gehet, befeſtiget iſt, unter dem Wirbel Recipienten (§. 132. T. I. Exper.), heraus ziehen kan, indem

§. 123.

indem man die Stange LM zurücke drücket, wenn die Luft völlig ausgepumpet iſt. Denn man muß ſo reine auspumpen, als nur immer mehr möglich iſt, damit nicht ſo viel Luft zurücke bleibet, welche das Waſſer ſo hoch heben kan, als der Heber im Glaſe iſt. Wenn man nun in das Glaß ABDC Waſſer gießt; ſo ſteiget es im Heber HIK allzeit ſo hoch, als im Glaſe (§. 94. T. I. Exper.), wenn nur derſelbe in K offen iſt, daß die Luft heraus kan; wiewohl in unſerem Falle eben nicht viel daran gelegen. Denn wenn die Luft in dem Heber HIK verbleibet und das Waſſer deswegen nicht hinein kan; ſo gehet doch die Luft heraus, wenn man auspumpet und dringet nach dieſem das Waſſer hinein. Weil das Waſſer im Glaſe über den Heber HIK gehet, indem es voll iſt; ſo ſteiget auch das Waſſer biß in die Krümme bey I, und, da es weiter nicht ſteigen kan, ob es zwar noch Kraft dazu hat, fället es von der andern Seite in der Röhre IK herunter und der Heber fließt, ohne daß man nöthig hat zu ſaugen. Indem man nun die Eröfnung K verſtopft, wird zwar das Flieſſen gehindert; es bleibet doch aber das Waſſer immer in dem Stande zu flieſſen, und machet den Anfang, ſo bald man die Röhre IK eröfnet. Da mir aus Verſuchen bekant war, daß Waſſer und Queckſilber aus den Röhren gantz herunter fället,

2. Des Verſuches ſelbſt.

§. 123.

wenn ich reine ausgepumpet und nicht $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Zoll vielweniger einen gantzen, oder gar 2 bis 3 Zoll in den Röhren stehen bleibet, die man frey unter dem Recipienten aufgehangen; so vermuthete gleichfalls nichts anders, als daß aus dem Heber HIK nichts weiter flieſſen würde, wenn ich die Luft reine ausgepumpet hätte, als was in der Röhre IK enthalten. Allein es zeigete ſich wieder Vermuthen das Widerſpiel, und unerachtet ich den Verſuch gar vielmahl und zu verſchiedenen Zeiten wiederhohlete, ſo fand ich es doch einmal wie das andere, wenn nur nicht die Luft im Waſſer ſich innerhalb den Röhren abſonderte und daſſelbe heraus ſtieß. Derowegen habe ich es für ſicherer geachtet, daß man das Waſſer erſt von der Luft reiniget, ehe man den Verſuch damit anſtellet (§. 148 T. I. Exp.): welches gar füglich ſelbſt mit dem Heber geſchehen kan, wenn man ihn anfangs nicht gantz voll gießt. Weil ich nun nicht erſehen konte, wie mein Heber in einem von Luft ausgeleeretem Raume durch der Beytrag der Luft im Flieſſen konte erhalten werden; ſo wolte ich auch in meinen Lateiniſchen Anfangsgründen von der Hydraulick (§. 66. edit. pr.) mich nicht übereilen; ſondern ließ es vielmehr zu weiterer Unterſuchung ausgeſetzet. Nachdem nun dieſes geſchehen; ſo muß ich hier ausführlich beſchreiben, wie ich die Sache

Unvermutheter Erfolg.

Digitized by Google

§. 123.

che weiter unterſuchet. Anfangs unterſuchte ich, wie viel Luft zurücke bleiben müſte, wenn mein Heber durch deren Kraft flieſſen ſollte. Es iſt bekant, daß die Luft in eben der Proportion ihre Kraft verlieret, in welcher ſie verdünnet wird (§. 125. T. I. Exper.). Derowegen da ſich ihre Kraft verhält wie die Höhe des Waſſers, welches ſie in einer leeren Röhre erhalten kan (§. 91. T. I. Exper.), anfangs aber die Luft unter dem Recipienten 32 Schuhe oder 320 Zoll hoch Waſſer zu erhalten vermögend iſt (§. 89. T. I. Exper.); ſo war leicht zu erachten, wie viel Luft noch müſte zurücke bleiben, wenn ſie in dem Heber HIK das Waſſer bis $1\frac{1}{2}$ Zoll drucken ſolte, als welches die Höhe meines Hebers innerhalb dem Glaſe war. Nemlich die übrige Luft müſte ſich zu der erſten unter dem Recipienten, ehe man anfieng auszupumpen, verhalten wie $2\frac{1}{2}$ zu 320, oder 5 zu 640, das iſt, wie 1. zu 128. Und demnach dürfte nur der hundert und acht und zwanzigſte Theil zurücke bleiben, wenn der Heber bis zu Ende flieſſen ſollte. Ja wenn das Waſſer im Heber nur einen bis zwey Zoll ſteigen dürfte; ſo müſte auch nur der dreyhundert und zwanzigſte bis hundert und ſechzigſte Theil zurücke bleiben. Nun wäre mir zwar leicht geweſen zu erweiſen, daß ſo viel Luft unter meinen Recipienten nicht verbleibe, wenn ich rein auspumpe-

Weitere Unterſuchung der-

§. 123.

te (§. 51. Aërom. Lat.): alleiu ich vermeinte besser zu thun, wenn ich die Sache auf tüchtige Versuche ankommen liesse. Derowegen weil vielleicht diejenigen, welche nicht in dem Stande sind, die Rechnung von der durch Auspumpen verdünneten Luft zu begreiffen, auf den Gedancken bestehen möchten, daß wohl der hundert und acht und zwanzigste Theil der Luft zurücke bleiben könne; so habe leicht erachtet, daß ich es mit einem höhern Heber versuchen müste. Lange Heber machen Beschwerlichkeit wegen des Recipienten, als der jederzeit um ein gutes gröſſer seyn muß, als die Höhe desjenigen Theiles von dem Heber ist, darinnen das Wasser steigen muß, massen nicht allein das Gefässe, darein der Heber gelöthet ist, höher seyn muß, als gedachter Theil des Hebers, indem das Wasser darüber gehen muß, sondern auch unter dem Boden des Gefässes noch ein Raum erfordert wird, wo der längere Theil des Hebers heraus gehet. Ich habe demnach einen Heber machen lassen, den ich auf die Luft-Pumpe schrauben und unter einen hohen Recipienten bringen konte. Das Gefässe war eine Röhre von überzinnetem Bleche BA im Diameter 1 Zoll 3 Linien weit, 8 Zoll lang. Unten ist sie in ein meßingenes cylindrisches Gefässe BCDE eingelöthet, an dessen Boden eine meßingene kleine Röhre

Schwierigkeiten, so sich erreget.

Noch ein anderer Versuch.

Tab XV. Fig. 88. Beschrei-

GH

§. 127. Beschreibung des Instruments.

GH mit einer Schraube H ist, damit man das Instrument auf die Luftpumpe schrauben kan. In I ist ein kleines Löchlein, dadurch die Luft aus dem darüber gedeckten Recipienten ausgepumpet wird. Von der einen Seite gehet aus dem Boden ein Stücklein von dem Heber KLMN, der an den Boden angelöthet ist. Er ist aus einer meßingenen Röhre gebogen, und hat den Diameter im Lichten nicht über eine Linie oder $\frac{1}{10}$ eines Zolles groß; ist aber innerhalb dem Gefäße über 10 Zoll hoch. In O und P sind zwey Bänder angelöthet, dadurch sich eine viereckigte Stange von Meßing über $1\frac{1}{2}$ Linien breit und dicke auf und nieder schieben lässet. Unten in R ist sie etwas gebogen und breit geschlagen, auch ein etwas grösseres Loch als in dem Heber in N darein gemacht, um daselbst ein Stücklein Gorck oder einen andern Stöpsel zu befestigen, damit der Heber KLMN unten in N verstopft wird. Oben in S ist eine breite Scheibe an die daselbst übergebogene Stange angelöthet, die im Diameter 1 Zoll 1 Linie hält. Sie dienet dazu, daß man die Stange niederstossen kan, wenn man den Heber eröfnen will. Es muß demnach dieses Instrument unter einen Recipienten gesetzet werden, darauf sich dasjenige Instrument schrauben lässet, damit wir etwas auf

und

§. 105.

und nieder bewegen, ohne daß Luft in den Recipienten hinein kommet (§. 11. T. II. Exper.). Ich habe in dieſen Heber Waſſer gegoſſen, bis es in der weiten Röhre AFCB über den hinein gelötheten Heber KLMN gieng und den Heber unten in N zugeſtopft, als das Waſſer heraus zu laufſen begonte. So bald dieſes geſchehen war, ſchraubete ich ihn auf die Luft-Pumpe, deckte einen langen, aber nicht weiten Recipienten darüber, und pumpete die Luft ſo reine aus, als ich vermochte. Ich ließ auch das Inſtrument eine Weile ſtehen, damit die Luft aus dem Waſſer heraus gieng. Und daß ich nicht zu beſorgen hatte, es möchte vielleicht in den Röhren des Hebers KLMN hin und wieder ſich Luft von dem Waſſer geſchieden und darzwiſchen geſetzet haben, und etwan hindern, daß das Waſſer nicht flieſſen könte, wie ſonſt geſchehen würde: ſo ließ ich die Luft von neuem dazu, eröfnete den Heber in N und ließ ſo viel Waſſer heraus lauffen, als ich nöthig zu ſeyn erachtete, daß derſelbe mit von Luft gereinigtem Waſſer gefüllet ward. Bald verſtopfte ich ihn wieder, deckte den Recipienten darüber und pumpete mit allem Fleiſſe die Luft heraus, bis ſich nichts mehr heraus pumpen ließ. Alsdenn druckte ich die Stange QR nieder, damit der Heber eröfnet ward, und das Waſſer lief ſowohl heraus als in der freyen Luft

Beſchreibung des Verſuches

Unvermutheter Erfolg.

§. 123.

Luft: welches mich nicht wenig befremdete. Denn wenn die zurücke gebliebene Luft dieſes ſollte verurſachet haben, ſo müſte ſie ſich zu der erſten wie 7 zu 320 verhalten haben, das iſt, es müſte beynahe der ſechs und vierzigſte Theil zurücke geblieben ſeyn: welches unmöglich war. Ich ließ mir nach dieſem noch einen andern Heber von Glaſe machen, damit ich mit Augen ſehen konte, was darinnen vorgieng, indem ich die Luft auspumpete und ausgepumpet hatte. Die gläſerne Röhre AB iſt 6½ Zoll lang und in ein meßingenes cylindriſches Gefäßlein BC eingekittet, welches noch nicht einen halben Zoll hoch iſt. Es hat drey Füſſe D, E und F bis 4 Zoll hoch, damit der Heber auf dem Teller der Luft-Pumpe ſtehen und man ein Glaß darunter ſetzen kan, wenn man den Verſuch mie Queckſilber anſtellen will. Inwendig iſt ein gläſerner Heber, der durch den Boden BC durchgehet und daſelbſt angelöthet iſt. Er gehet aber über 2 Zoll über den Boden vor, damit der Unterſchied der beyden Schenckel des Hebers deſto merklicher wird. Da die weite Röhre AB im Lichten nicht über 7 Linien weit iſt; ſo iſt zu dem inneren Heber nur eine enge Röhre genommen worden, die im Lichten nur eine Linie weit. Es wird die gläſerne Röhre mit Fleiß nicht gar zu weit gemacht, damit nicht zu viel Queckſilber hinein gehet, wenn

Tab. XV. Fig. 89.

Der dritte Verſuch Beſchreibung des Inſtrumentes.

man

§. 123. man es damit versuchen will, massen dasselbe viel kostet. Damit ich nun den Heber in G verstopffen kan; so bediene ich mich dazu folgendes Instrumentes. Ein Stücklein Meßing NLKIH, welches 3 Linien breit ist, wird dergestalt bewogen, daß NL mit KL einen rechten Winckel machet, damit es an dem Fusse F anlieget, KI aber eben damit einen etwas stumpfen, damit die Scheere IH bis unter den Heber in G herüber langet. Die Scheere ist in H eine Linie weit ausgeschnitten, damit man den Stöpfel darinnen befestigen kan, womit der Heber G verstopft wird. Zu dem Stöpsel nehme ich ein Stücklein Gorck gab und lasse es unten bis cd rund, wie die Gorck-Stöpsel zu seyn pflegen. Bis ef schneide ich von beyden Seiten so viel ab, daß er sich genau in der Scheere H schicket, damit er daselbst fest verbleibet, wenn man ihn hinein zwinget. Denn der Gorck ist eine Materie, die sich zusammen drucken lässet, aber auch wieder etwas von einander giebet, wo sie nicht gedruckt wird. Endlich oben schneide ich ein Zäpflein g aus, welches in die Höhle des Hebers G passet. In M ist eine Hülse angelöthet, darein ich den Fuß F des Hebers stecken kan, daran sich der Schieber hin und wieder verschieben lässet. Wenn der Zapffen g in die Röhre H gesteckt ist, so fället er nicht von sich wieder

zu

§. 123.

zurücke. Derowegen binde ich in das Loch N einen Faden Seite, weil dieselbe nicht so leicht reisset, wie der Zwirn, und ziehe ihn durch das Löchlein im Fusse F, damit ich den Stöpsel aus dem Heber ziehen kan, wenn die Luft ausgepumpet worden. Ueber diesen Heber decke ich einen besonderen Recipienten, der nach ihm eingerichtet ist. Der obere Theil ABC ist vom Glase, so weit nemlich als der Heber, der darüber gesetzet wird, von Glase ist, mit dem Knopffe etwas über 9 Zoll lang, damit der Heber nicht gantz anstösset, welches mislich ist, wenn ihn die Luft an den Teller andrucket (§. 107. T. I. Exp.). Im Diameter ist er nicht viel über zwey Zoll, damit sich die Luft desto geschwinder auspumpen lässet. Die meßingene Röhre DECB ist etwas über $2\frac{1}{2}$ Zoll lang und so weit, daß man den gläsernen Recipienten darein kütten kan. Der untere Fuß DEFG ist nicht viel über ein Zoll hoch, und unten in FG hält der Diameter über $3\frac{1}{2}$ Zoll, daß nicht allein der Recipient gewiß stehet, sondern auch Raum genug ist, etwas unter zusetzen, wenn man den Versuch mit Quecksilber anstellet. Der Recipiente wird auf den seidenen Faden gesetzet, der sich, wenn die Luft ausgepumpet, weiter heraus ziehen lässet, ohne daß die geringste Gefahr ist, daß von aussen Luft hinein kommet. Und solchergestalt kan man den Stöpsel aus dem

Tab. XV. Fig. 89.

He-

§. 123.

Tab. XV. Fig. 89.

Beschreibung des Versuches.

Heber herausziehen, nachdem man die Luft ausgepumpet. Ich habe die weite Röhre ABC mit Wasser gefüllet, und so bald es in G heraus lief, den Heber daselbst auf vorbeschriebene Manier verstopft. Als ich ihn auf den Teller der Luft-Pumpe gesetzt und den Recipienten darüber gedeckt hatte: pumpete ich mit allem Fleisse die Luft heraus. Es gieng auch viel Luft aus dem Wasser und blieb auch, da ich aufhörete zu pumpen, dasselbe noch voller Blasen. In der Röhre des Hebers schied sich gleichfalls hin und wieder die Luft von dem Wasser und stieß Wasser zurücke ins Gefässe, indem sie sich ausbreitete, auch blieb der obere Theil des Hebers, der krum gehet, bis ein gut Stücke zu beyden Seiten gantz leer, weil die ausgebreitete Luft diesen Theil erfüllete. Hier hätte ich mich nichts weniger vermuthet, als daß das Wasser lauffen würde, wenn ich den Stöpsel herauszöge: unterdessen geschahe es doch, und bewegete sich die Luft zugleich mit herüber und durch den langen Schenckel des Hebers herunter. Indem die Bewegung anhielt, zogen sich auch die Luft-Blasen mit dem Wasser aus der weiten Röhre in die enge und hierinnen breiteten sie sich aus, daß sie die Röhre nach der gantzen Weite einnahmen und das Wasser zertrenneten. Dessen ungeachtet giengen sie mit dem Wasser fort und bewegten

Digitized by Google

§. 123.

ten ſich durch den Heber durch. Das Waſſer lief reine aus, daß nichts in der groſſen Röhre zurücke blieb, nicht anders, als wenn es in freyer Luft gelauffen wäre. Ich weiß wohl, daß einige einwenden werden, entweder daß die Luft nicht reine ausgepumpet worden, oder vielleicht einige von auſſen wieder hineingedrungen: allein ich ſehe nicht, warum dieſes jederzeit bloß bey dieſem Verſuche und nicht ſo wohl bey andern geſchehen ſollte. Denn in den übrigen Verſuchen, die gleichfalls die Luft reine ausgepumpet wiſſen wollen, wiederfähret mir dergleichen nicht (§. 92. 99. T. I. Exper.). Ich hätte es gerne mit einer weiten Röhre verſucht: allein ich war damit nicht gleich verſehen. Es iſt über dieſes bekant, daß das Queckſilber beynahe vierzehnmal ſo ſchwer iſt, als das Waſſer (§. 9. T. I. Exper.) und dannenhero es eben ſo viel iſt, ob ich den Heber 14 mahl ſo hoch mache, oder an ſtat des Waſſers Queckſilber gebrauche. Derowegen wenn mein Heber mit Queckſilber gefüllet wird; ſo iſt es eben ſo viel, als wenn ich zum Waſſer einen Heber brauchte, der vierzehn mahl $6\frac{1}{2}$ Zoll, das iſt, etwas über 6 Schuh hoch iſt. In meinem Heber gehen 7 Loth Waſſer und demnach 98 Loth Queckſilber, das iſt, etwas über 3 Pfund. Ob ich nun zwar denſelben nicht gantz voll hätte füllen dürffen; ſo war

Einwurf wird beantwortet.

Ob das Queckſilber auch lauffen würde?

§. 123. ich doch vor dieses mahl nicht mit genug Queckſilber verſehen, daß ich den Verſuch hätte anſtellen können. Ich zweiffele aber nicht, daß das Queckſilber nicht würde unter dem ausgeleereten Recipienten geſtoſſen ſeyn, und zwar aus 2 beſonderen Urſachen. Erſtlich iſt mir ein Verſuch währender Zeit zu Handen kommen, den ein vornehmer Reichs-Graf auf einem ſeiner Güter angeſtellet und mir zu dem Ende communiciret, daß ich ihm meine Gedancken darüber eröffnen möchte. Er hatte eine Kalck Grube, die des Nachts über voll Waſſer lief und dadurch die Arbeit hinderte. Ein Bauer in der Nähe, dem eben dergleichen begegnete, bediente ſich mit Vortheile eines groſſen Hebers, und brachte jederzeit ſeine Grube innerhalb 6 Stunden trocken. Er ließ dergleichen Heber gleichfalls in ſeiner Grube machen, brauchte alle Vorſorge daß nicht die Luft durch die höltzernen Röhren inwendig hinein bringen konte, wozu er durch die Erfahrung war geleitet worden. Sein Heber lief auch nur 6 Stunden, wie des Bauren ſeiner, unerachtet noch viel Waſſer zurücke war, und konte er es nicht dazu bewegen, daß mehr herausgelauffen wäre. Als er nun mich fragte, warum der Heber nicht länger als 6 Stunden lauffen könte; ſo wuſte ich ihm nicht anders zu antworten, als daß man nicht auf die Zeit, ſondern auf die

Waſſer lauft nicht in zu hohen Hebern.

§. 123.

die Höhe des obersten Punctes von dem Heber über den Wasser sehen müste. Er möchte demnach mit einem Bleywurffe die Tieffe der gantzen Grube des Bauers von dem Heber an abnehmen, und den Bleywurff von seinem Heber auf das Wasser fallen lassen, wenn er kein Wasser mehr giebet; so würde er finden, daß das Wasser in seiner Grube von dem Heber so weit weg sey, als der Boden in der Grube des Bauers von seinem Heber. Dabey möchte er die Länge der Schnure von dem Bleywurffe messen lassen, so würde er sie beynahe 14 mahl so hoch finden, als das Queckſilber im Barometer stehet, nemlich ohngefehr 30 bis 32 Rheinländische Schuhe. Da er nun beydes so befand, so war kein Zweiffel, daß sein Heber nicht länger als 6 Stunden flieſſen wollte, weil nach Verlauf dieser Zeit die Luft nicht mehr fähig war, das Wasser in den Heber hinauf zu drucken. Ich achte einen Versuch im Grossen besser, als einen kleinen mit Instrumenten, weil hier unterweilen einige Hinderniſſe stat finden können, denen in Grossen kein Platz vergönnet wird. Denn gleichwie in kleinen Röhrlein das Wasser von sich selbst in die Höhe steiget, welches in Grossen nicht geschiehet: so kan es auch wohl einige verborgene Ursachen haben, warum das Wasser durch enge Heber flieſſet, wo es in weiten nicht zu geschehen

Allgemeine Anmerckung.

§. 123. Sturms Versuch mit dem Queckſilber.

pfleget. Die andere Urſache, warum ich vermuthe, daß das Queckſilber nicht flieſſen werde, wenn man die Luft, wie vorhin bey dem Waſſer, ausgepumpet, iſt dieſe, daß ich finde, der Herr Sturm hat es (a) mit einem Heber, der über 30 Zoll hoch war, verſucht und gefunden, daß das Queckſilber nicht lauffen will, ſondern vielmehr beyderſeits in den Röhren ſo weit herunter fället, als es im Barometer ſtehet. Auch aus dieſem Verſuche iſt klar, daß die Luft das Queckſilber in die Höhe treibet, welches im Heber ſteiget. Wenn nun aber ohne den Druck der Luft das Queckſilber nicht ſteigen kan; ſo muß es auch in einem von Luft ausgeleeretem Raume nicht mehr ſteigen können. Wenn die Urſache der Würckung weggenommen wird; ſo wird die Würckung nicht übrig verbleiben.

Ob man in einem von Luft leeren Raume plumpen kan?

§. 124. Damit man aber deſto weniger einwenden möge, als wenn es bloß an dem Auspumpen der Luft gelegen ſey; ſo will ich hier einen andern Verſuch anführen, da in einem von Luft leeren Raume eine Würckung, die von dem Drucke der Luft herrühret, nicht erfolget. Es iſt gewiß, daß, wenn in einer Plumpe die Plumpſtange gezogen wird, die äuſſere Luft das Waſſer hinein drucket (§. 9. Hydraul.) Hier-

(a) in Colleg. Curioſ. part. 2. p.

§. 124.

Hieraus nun folget, wie vorhin, daß, wenn in einem von Luft leerem Raume geplumpet wird, kein Waſſer in die Plumpe hinein kommen kan, auſſer in ſo weit ſie im Waſſer ſtehet (§. 34. T. I. Exper.). Damit ich nun zeigen möchte, daß dieſes würcklich erfolgete, ſo habe eine kleine Plumpe verfertigen laſſen, die ich unter einen Recipienten bringen kan. Weil ich nun aber zugleich zeigen wolte, daß das Waſſer nicht anders, als auf die Art und Weiſe in die Höhe geplumpet wird, als wie man es in der Hydraulick heut zu Tage zu erklären pfleget; ſo habe ich ſie aus Glaſe verfertigen laſſen. Das Rohr der Plumpe AB iſt von Glaſe, aber oben biß in D in eine meßingene Röhre eingekittet, daran von der Seite in E eine kleine Röhre angelöthet iſt, wo das heraufgeplumte Waſſer heraus läuft. Die gläſerne Röhre hält im Diameter $4\frac{1}{2}$ Linie, iſt biß 2 Zoll 7 Linien lang. Unten in BC iſt ein Boden von Meßing angekittet, welcher mit einem Ventile FG verſehen. Nemlich in dem Boden BC iſt ein rundes Loch, dadurch gehet ein runder Stiel, der etwas dünner, als das Loch weit iſt: oben iſt eine breite platte Scheibe F, unten aber eine kleinere G angelöthet. Denn wenn das Waſſer zur Seite in die Röhre hinein dringet, ſtöſſet ſie die Scheibe F zwar in die Höhe, kan aber doch den Stil wegen der kleinen G

Beſchreibung des Inſtruments.

§. 124.

nicht durchstossen. Die grosse Scheibe F passet gantz genau auf den Boden, daß kein Wasser darzwischen durchkommen kan. Die Plum-Stange IH hat unten einen Stempel mit einem Ventile. Nemlich der Stempel H bestehet aus ein paar ledernen Scheiben, die zwischen zwey meßingenen zusammen gepresset sind. In dem Stempel sind vier kleine Löcher, die so wohl durch die meßingenen, als ledernen Scheiben gehen, damit das Wasser durchkommen kan, wenn man den Stempel hinein stösset. Das Ventil ist eine blosse Scheibe von Meßing K, die sich an der Plum-Stange IH auf und nieder bewegen kan und auf die obere Platte des Stempels genau passet. Endlich oben in I ist eine Oehre, damit man die Stange an dem oberen Hebel LM befestigen kan. Das Gestelle bestehet aus zwey meßingenen Säulen OL und PQ, die aus 4 Linien breitem Meßinge gemacht sind. Sie sind an ein Creutze POST angeschrauber, welches den Fuß abgiebet, darauf ein Glaß gesetzet wird, darinnen die Plumpe stehet. Dieses Creutz ist von 4 Seiten etwas in die Höhe gebogen, theils damit die Säulen sich bequemer anschrauben lassen, theils daß man das Glaß feste setzen kan: wie denn auch zu dem Ende an die beyden Säulen ein Quer-Band VW angelöthet, dadurch die Röhre der Plumpe gehet, auf daß

das

§. 124

das Glaß, welches daran stösset, nicht so leichte wancken mag. Eben dergleichen Querband ist oben in XZ, damit die Plumpe an den beyden Säulen feste gemacht ist. In O ist eine Schraube ab, damit die Plumpe auf die Luft-Pumpe geschraubet wird, und ist dieselbe wie eine Röhre hohl, damit sich dadurch die Luft aus dem darüber gesetzten Recipienten plumpen lässet. In L ist ein Gewinde, darum sich der Hebel auf und nieder bewegen lässet, daran die Plumpen-Stange IK feste ist. Endlich an diesen Hebel und das Querband VW ist die Feder cd feste gemacht, welche nieder gedruckt wird, wenn man den Hebel mit der Plumpe-Stange niederdrucket, und den Hebel wieder in die Höhe stösset, wenn er nicht mehr niedergedruckt wird. Damit man ihn unter einen Wirbel-Recipienten niederdrucken kan, so ist dazu der Bogen fg an dem freyen Ende desselben angelöthet. An dem Wirbel hingegen des Wirbel-Recipientens (§. 132. T. II. Exper.) wird das Instrument hikl mit den Theile hi dergestalt angeschraubet, daß der Boden kl den andern am Hebel fg berühret. Denn wenn man ihn gegen den erhabenen Theil fg herauf schiebet, so wird der Hebel ML mit der Plumpe-Stange IK niedergedruckt; wenn man ihn aber wieder herunter gegen g beweget, so fähret er wieder in die Höhe.

§. 124. Versuch, dadurch die Ursache des Wasserplumpens gezeiget wird.

Wenn ich nun zeigen will, wie das Wasser-Plumpen geschiehet; so giesse ich so viel Wasser ins Glaß, daß der untere Theil der Röhre BC ein wenig darinnen stehet: denn weil das Wasser in das Glaß wieder hinein fleußt, wo es heraus gepumpet wird, so nimmet es auch niemals mehr ab, man mag so lange fort plumpen, als man will. Indem man nun den Stempel H nieder druckt, siehet man gar eigentlich, daß das Ventil K sich in die Höhe giebet und daher die Luft, welche sonst in dem unteren Theile der Röhre würde zusammen gedruckt werden, durch die Löcher des Stempels H in den oberen Theile heraus fähret. Indem man den Stempel wieder in die Höhe ziehet, kan man sehen, daß das Ventil K zubleibet, und hingegen das untere im Boden sich aufthut, indem die Scheibe F sich in die Höhe hebet, welche, so bald Wasser hinein gedrungen, wieder herunter fället und an den Boden feste liegen bleibet. Stösset man den Stempel H wieder nieder, und er kommet ins Wasser; so siehet man, wie sich das Ventil K in die Höhe giebet und das Wasser durch die Löcher des Stempels über ihn herauf dringet: worauf die Scheibe an der Stange wieder niederfället und auf dem Sempel feste liegen bleibet. Indem nun derselbe wieder in die Höhe gezogen wird, siehet man, daß das Wasser über ihm mit

her-

§. 124.

herauf gehoben wird, und das untere Ventil K sich gleichfalls in die Höhe giebet, auch durch den Boden von neuem in D hinein quillet. Es geschiehet freylich alles zugleich und gehet ununterbrochen in einem fort: allein wenn man nur mit Fleiß darauf acht hat, kan man alles gar eigentlich sehen. Jedoch weil nicht ein jeder, der es noch nicht gewohnet ist, geschwinde sehen kan; so darf man nur einmahl allein auf das untere, das andere mahl auf das obere Ventil acht haben, und nachdem man ins besondere bemercket, was bey einem jeden vorgehet, wird man auch leichter wahrnehmen, was sich bey beyden zugleich ereignet. Wer meine Gedancken von der Seele des Menschen gelesen und verstanden, wird die Ursache davon gar wohl finden können. Es würcket nach diesem die Einbildungs-Kraft nebst dem Gedächtnisse mit den Sinnen zugleich. Und haben wir hier beyläufig zu mercken, daß man durch Uebung auch die Geschwindigkeit zu sehen vermehren könne. Diese Plumpe habe ich auch auf den Teller der Luftpumpe geschraubet, den Wirbel Recipienten mit dem angeschraubeten Drücker hikl darüber gesetzt und die Luft gewöhnlicher massen ausgepumpet. Als ich nun zu plumpen angefangen: habe ich kein Wasser hinein plumpen können, und demnach war klar, daß die Luft das Was-

Wie man auf alles acht geben kan.

Ob man ohne Luft plumpen kan?

§. 124. Erinnerung.

ser in die Röhre hinein drucket. Man muß sich aber hier gar wohl in acht nehmen, daß nicht ein Betrug dabey vorgehet, welches gar leichte geschehen kan, woferne man nicht behutsam verfähret. Nemlich wenn man in das Glaß zuviel Wasser gießt, daß die Röhre der Plumpe AC tieffer, oder wenigstens so tieff darinnen stehet, als der Stempel H niedergehet, wenn die Plump-Stange hinein gestossen wird, so plumpet sichs auch ohne Luft, sie mag so reine ausgepumpet seyn, als man nur immer mehr will. Denn wenn das Rohr voll Wasser ist und der Stempel wird darinnen hinunter gestossen, so stösset sich ohne dem das Ventil von dem Wasser auf und die Luft thut nichts dazu, auch wird das Wasser durch den Stempel von dem, der plumpet, in die Höhe gedruckt, und die Luft thut abermahls nichts dazu. Wenn man den Stempel in die Höhe ziehet, so wird über dem zurücke gebliebenem Wasser in dem unteren Theile der Röhre ein leerer Raum. Derowegen da das äussere Wasser stärcker drucket, als das in der Röhre über dem Ventil widerstehet; so stösset es das Ventil auf, und dringet bis an den Stempel hinan (§. 34. T. I. Exper.). Ja wenn es auch nicht so weit herauf kommet; so kan das Plumpen doch fortgehen, wenn nur der

§. 125.

der Stempel, indem er niedergedruckt wird, noch ins Waſſer hinein kommet.

§. 125. Dieſenigen Heber, welche in eine andere Röhre gelöthet ſind, dergleichen wir in den vorhergehenden Verſuchen zu gebrauchen pflegen, werden *Diabetes* genennet. Man machet ſie aber auch noch auf eine andere Art, daß die beyden Röhren, welche den Schenckel des Hebers abgeben, nicht neben einander, ſondern vielmehr über einander ſind. Da ich nun in den Verſuchen, welche ich mit dieſen Hebern angeſtellet, einige beſondere Umſtände angemercket, welche bey den andern nicht ſtatt finden; ſo habe auch für nöthig erachtet, davon etwas zu gedencken. Damit ich demnach zeigen möchte, was in dieſen Hebern vorgehet; ſo habe einen auf folgende Art verfertigen laſſen. Ich habe nemlich von überzinnetem Bleche ein cylindriſches Gefäſſe ABCD machen laſſen, das im Boden ein rundes Loch hat. An der Gröſſe iſt nichts gelegen. In den Boden iſt eine Röhre EF hinein gelöthet, die man nicht gar zu weit machet, daß das Waſſer nicht zu bald abläuft. Ueber die blecherne Röhre decke ich innerhalb dem Gefäſſe eine gläſſerne HG, die entweder nicht überall auf dem Boden feſte aufſtehet, (welches man auf verſchiedene Weiſe bewerckſtelligen kan, z. E. wenn der Boden an einem Orte eingedruckt,

Beſondere Anmerckungen von einer Art Heber.

Tab. XVI. Fig. 95. Beſchreibung eines beſondern Hebers.

§. 125.

druckt, der in übrigen erhaben ist, oder auch die Röhre irgends wo ausgeschnitten) oder aber mit der Hand ein wenig erhöhet gehalten wird, daß sie an den Boden nicht anstösset. Eben diese gläserne Röhre muß über die andere Röhre FE nicht weit heraufgehen, sonderlich wenn das Wasser nicht viel über sie im Gefässe ABCD gehet, wovon wir bald den Grund sehen werden.

Versuch, der damit angestellet werden.

Wenn ich nun Wasser in das Gefässe ABDC giesse, so siehet man mit Augen, daß das Wasser zwischen der gläsernen Röhre GH und der blechernen EF gleich hoch steiget (§. 34. T. I. Exper.). Wenn nun das Wasser im Gefässe höher kommet, als die Röhre EF ist; so fället es oben in E hinein und folgends durch seine Schwere durch und läuft nach diesem so lange durch die Röhre EF heraus, als Wasser im Gefässe ABDC ist. Was ich nun besonders bey dieser Art Heber in den Versuchen angemercket, ist dieses. Wenn die Röhre EF nicht weit über den Boden CD hervor gieng und die Röhre GH zu hoch über ihr stund, so hörete das Wasser auf, in der Röhre GH zu steigen: ja es fiel wieder gar zurücke, indem die Luft durch die Röhre FE hinein drang. Als ich eine enge Röhre nahm, durch deren Eröfnung Luft und Wasser einander nicht ausweichen konten; so blieb das Wasser sowohl in der Röhre EF und der gläsernen GH ste-

§. 125.

ſtehen. Da das Waſſer in der gläſernen Röhre nicht völlig ſo hoch ſtund, daß es in die andere EF kommen konte; ſo ſahe man leicht, daß die Luft Urſache ſeyn muſte, die ſich in der gläſernen Röhre über der blechernen EF noch aufhielt. Derowegen zog ich die Röhre GH ein wenig in die Höhe, daß die Luft einen weiteren Raum bekam, als vorhin, und alsbald fieng das Waſſer in F wieder an zu lauffen. Nun iſt gewiß, daß die Kraft der Luft dadurch geringer ward (§. 125. T. I. Exper.), und demnach war klar, daß ſie durch ihren Widerſtand muſte die Bewegung gehindert haben. Nemlich wenn die Luft oben in der Röhre HG ſo ſtarck wie die äuſſere drucket; ſo kan kein Waſſer in der Röhre GH herauf ſteigen, folgends auch keines in F heraus lauffen. Hingegen wenn ſie dünner und dadurch ihre Kraft geſchwächet wird, ſo drucket ſie nicht zu viel auf das Waſſer als die äuſſere Luft. Derowegen kan alsdenn daſſelbe wieder in die Röhre GH in die Höhe ſteigen und folgends durch die andere EF heraus lauffen. Dieſes gab mir Gelegenheit, noch einen andern Verſuch anzuſtellen. Ich ließ, wie obenhin, ein Gefäſſe ABCD von eiſernem Bleche machen, ſo überzinnet iſt, ohngefehr einen halben Schuh weit. An den Boden deſſelben ließ ich eine Röhre löthen, die inwendig ſo hoch war,

Tab. XVI. Fig. 96. Noch ein anderer Verſuch.

§. 125.

war, als das Gefäſſe, von auſſen aber über den Boden (D nicht heraus gieng, ſondern bloß daran eine freye Oefnung hatte. Ueber dieſe Röhren deckte ich ein Glaß, dergleichen ich zu denen Verſuchen mit flüßigen Materien (§. 147. T. 1. Exper.) zu gebrauchen pflege. Nachdem ich das Gefäſſe ABDC voll Waſſer gegoſſen hatte, ſteckte ich den Finger in die untere Eröfnung des Bodens F, damit die Röhre EF feſte verſtopft war. Endlich hub ich das Glaß GH in die Höhe; ſo ſtieg das Waſſer zwiſchen dem Glaſe und der Röhre EF in die Höhe. Ich nahm den Finger weg, ſo fiel es in die Röhre EF, und lief durch das Loch im Boden des Gefäſſes F meiſtentheils alles aus dem Gefäſſe heraus, nemlich ſo lange, bis in das Glaß GH Luft kommen konte, weil es nicht gantz auf dem Boden aufſtund. Ich befeſtigte nach dieſem innerhalb der weiten Röhre EF, die im Diameter $\frac{1}{4}$ eines Rheinländiſchen Zolles hatte, eine gläſerne Röhre, die etwas über 3 Schuhe lang war. Ich ſtellete das Ende dieſer Röhre in ein Gefäſſe mit Waſſer und füllete wie vorhin, das Gefäſſe ABDC gleichfalls voll Waſſer. Als ich das Glaß GH in die Höhe hub, ſtieg ſo wohl unten in die gläſerne Röhre Waſſer aus dem Gefäſſe, darinnen ſie ſtund, als auch das Waſſer zwiſchen dem Glaſe GH und der Röhre EF in die

Hö-

§. 125.

Höhe. Sobald es aber in die gläserne Röhre hinein fiel, gieng das Untere Wasser und nach ihm die Luft aus der Röhre heraus, und lief endlich durch diese Röhre alles Wasser aus dem Gefässe heraus. Indem dieses geschahe, zog ich das Glaß bald etwas in die Höhe, daß das Wasser über die Eröfnung E herauf stieg; bald druckte ich es wieder hinunter, daß beynahe die Luft, so noch oben war, die Röhre berührete: so riß das Wasser mit Gewalt die Luft mit in die Röhre hinein und schleppte sie mit sich durch dieselbe hindurch. Wenn ich geschwinde mit der Bewegung des Glases GH verfuhr; so war beständig die gläserne Röhre voller Blasen, die von dem Wasser sehr schnelle hinunter gerissen worden. Dieses gab mir noch zu einem anderen Versuche Anlaß, dadurch ich noch deutlicher zeigen konte, wie die Gewalt des Wassers die Luft mit sich fort reissen kan. Ich ließ mir noch einen Heber von der Art machen, wie ich jetzt beschrieben, nur mit dem Unterscheide, daß neben der weiten Röhre EF, darein ich die gläserne mit Wachse kleibete, noch eine enge war, die gleichfalls unten im Boden des Gefässes eine Eröfnung hatte, oben aber im Gefässe eine so kleine, daß man kaum mit einer Nadelspitze hinein kommen konte. Durch diese

Noch ein anderer Versuch, der die Gewalt des Wassers im Heber zeiget.

enge

§. 125.

enge Röhre drang beständig Luft von aussen hinein, mit einem starcken Knarren und ward von dem Wasser mit in die gläserne Röhre hinein gerissen. Man muß bey diesem Versuche auf zweyerley acht haben, wenn es wohl von statten gehen soll. Einmahl muß das Wasser etwas über der gläsernen Röhre stehen, damit die Luft nicht über dasselbe in den oberen Theil des Glases GH steigen kan: darnach muß auch das Löchlein nicht zu groß, noch die Bewegung des Wassers in der gläsernen Röhre zu langsam seyn, damit nicht mehr Luft hinein kommet, als das Wasser mit sich wegführen kan. Denn weil in beyden Fällen sich das Wasser in dem oberen Theile des Glases GH häuffet, so muß endlich, wie wir vorhin gesehen, der Heber eher aufhören zu lauffen, als das Wasser in dem Gefässe ABCD alle ist.

Handgriff.

Besondere Art eines Hevers. Beschreibung desselben. Tab. XVII. Fig. 97.

§. 126. Ich muß hier noch einer besonderen Art der Heber gedencken, darauf viele Hydraulische Maschinen gegründet sind. Ich habe ein cylindrisches Glaß ABC, das im Diameter 2 Zoll 4 Linien weit, hingegen einen Schuh hoch ist, an einen meßingenen Boden AB kütten lassen. In dem Boden ist eine Schraube und zugleich, wo die Schraube D angelöthet; in ihm ein rundes Loch, dadurch man in das Glaß eine

Röh-

§. 126.

Röhre ſtecken kan. In die Mutter der Schraube, die man ab, und aufſchrauben kan, iſt eine Röhre EF eingelöthet, davon der innere Theil ED 2 Zoll 9 Linien, der äuſſere DF 5 Zoll 6 Linien lang iſt. Der Diameter im Lichten iſt unten in F $3\frac{1}{2}$ Linien, oben in E nur ſo groß, daß man kaum mit einem zarten Drathe hinein kommen kan. Endlich darneben iſt an dem Boden die Röhre GH angelöthet, die 13 Zoll lang, oben in G 3 Linien weit und unten in H ſo enge, wie die andere oben in E iſt. In dieſes Glaß fülle ich ſo viel Waſſer, daß nur ein Stücke von der Röhre EF über ihm ſtehet, wenn ich die Mutter angeſchrauber und das Glaß herum wende, daß der obere Theil C oben zu ſtehen kommet. Die Eröfnung F ſtelle ich in Waſſer, ſo läuft durch H das Waſſer heraus und durch die Röhre EF ſpringet es beſtändig hinein. Wenn es nicht ſpringen, ſondern bloß laufſen ſoll, ſo dürfen die Eröfnungen E und H nur weiter gemacht werden. Im Anfange läuft bloß das Waſſer in H heraus und keines kommet durch E hinein: wenn es aber eine Weile gelauffen, ſo ſpringet es endlich durch E in das Glaß hinein. Die Urſache fället nicht ſchwer zu errathen. Die Luft im Glaſe ABC iſt anfangs von einerley Art, wie die äuſſere, und drucket demnach ſo ſtarck durch die Röhre EF auf das Waſ-

Verſuch der damit angeſtellet wird.

Erklärung des Verſuches.

§. 126.

ſer im Gefäſſe, als die äuſſere. Derowegen vermag ſie nichts hineinzudrucken. Hieraus aber iſt zugleich klar, daß die Luft im Glaſe ſo ſtarck auf das Waſſer drucket, als ihm die äuſſere in H widerſtehet. Derowegen muß das Waſſer durch die Röhre GH herunter fallen. Indem dieſes geſchiehet, erhält die Luft im Glaſe mehr Raum, als ſie vorher einnahm, und wird dadurch ſchwächer, als die äuſſere (§. 125. T. I. Exper.). Da nun ſolchergeſtalt das Waſſer in dem Glaſe weniger Widerſtand findet, als es von auſſen gedruckt wird; ſo muß es durch die Röhre FE in die Höhe ſteigen. Weil beſtändig ſo viel Waſſer durch GH abrinnet, als durch FE hinein ſteiget; ſo dauret auch die Bewegung ſo lange fort, als die Eröfnung F im Waſſer ſtehet. Je dünner die Luft im Glaſe ACB iſt, je weniger findet die äuſſere Luft, welche auf das Waſſer drucket, darinnen die Röhre EF ſtehet, Widerſtand. Und daher muß das Waſſer durch die Röhre EF um ſo viel höher ſpringen: Und eben zu dem Ende nehme ich ein Glaß, welches etwas hoch iſt, da ſonſt der Verſuch in einer jeden gläſernen Kugel angehet. Will man ſelbſt mit Augen ſehen, was ſich für ein Unterſcheid in der Höhe des Sprunges ereignet, nachdem die Röhre GH lang oder kurtz iſt; ſo darf man nur eine meßingene Hülſe

an

§. 126.

an den Boden AB löthen laſſen und nach dieſem gläſerne Röhren nach Belieben mit Wachſe befeſtigen. Ich achte es nicht nöthig, umſtändlicher zu beſchreiben, was ſich dabey ereignet, indem wir die beſonderen Umſtände zu unſerem Vorhaben eben nicht ſonderlich nutzen werden. Aus eben dieſer Urſache erzehle ich nicht erſt den Verlauf des Verſuches, da man auf eine ähnliche Art das Waſſer durch den Fall des andern in die Höhe hebet (§. 35. Hydraul.).

Von den Herons-Brunnen.

§. 127. Allein der Herons-Brunnen iſt eine ſo ſchöne und ſinnreiche Erfindung, daß es unbillig wäre, wenn wir nicht ſeiner gedencken ſollten, zumahl da er vielfältig gebraucht wird, z. E. wenn man auf den Taffeln groſſer Herren in einem Schau-Eſſen einen lebendigen Spring-Brunnen haben will. Ich habe ihn folgendergeſtalt machen laſſen. ABCD iſt ein cylindriſches Gefäſſe im Diameter 5 Zoll 1 Linien weit und 3 Zoll 4 Linien hoch. Und eben ſo groß iſt auch das untere Gefäſſe MNOP: denn das Waſſer, was aus dem oberen heraus ſpringet, flieſſet in das untere herab. Das obere Gefäſſe hat einen breiten erhabenen Rand QR, damit der obere Deckel wie eine Schaale ausſiehet. Es geſchiehet zu dem Ende, daß das Waſſer, welches in I herausſpringet, nicht neben beyfället; woran viel gelegen iſt, maſſen das Waſſer nach Proportion deſſen, ſo in das untere

Tab. XVII. Fig. 98.

Beſchreibung dieſes Brunnens.

§. 127. Gefässe MNOP fließt, oben in I heraus springt. An dem Deckel des oberen Gefässes ABDC ist eine Röhre IK angelöthet, die beynahe bis an den Boden des Gefässes gehet, damit das Wasser alles aus dem Gefässe dadurch heraus springen kan. Oben in I ist die Eröfnung klein, daß man kaum mit einer Nadel hinein kommen kan. Denn weil der Druck nicht sonderlich starck ist, darf auch die Eröfnung der Röhre nicht gar zu weit seyn. An eben demselben Deckel ist die Röhre GH angelöthet, deren Diameter im Lichten 4 Linien hält. Sie gehet durch das Gefässe ABCD durch und durch den Deckel des andern in S, wo sie gleichfalls angelöthet ist, biß an den Boden in H, wovon sich die Ursache bald zeigen wird. Ihre Länge ist von einem Gefässe biß zu dem andern 1 Schuh $4\frac{1}{2}$ Zoll. An dem Deckel des unteren Gefässes MNOP ist die Röhre FE gelöthet, die beynahe bis an den Deckel des obern gehet. In L ist ein Hahn, damit man die Röhre IK nach Belieben eröfnen und verschliessen kan. Will man verschiedene Aufsätze aufschrauben; so wird in I eine Schraube gemacht. Die Röhren EF und GH dienen zugleich zur Befestigung der beyden Gefässe ABCD und MNOP über einander: weil aber diese auch nicht hinlänglich sind, so sind noch zwey andere Röhren zwischen ihnen an die Gefässe gelöthet

§. 127.

löthet. An dem Boden des oberen Gefäſſes iſt eine Schraube, die man eröfnen kan, wenn man es mit Waſſer füllen will; dergleichen auch zur Seite des unteren Gefäſſes zu ſehen, damit man das Waſſer ablaſſen kan. Nachdem ich nun das obere Gefäſſe mit Waſſer beynahe gantz voll gefüllet; ſo verwahre ich beyderſeits die Schrauben mit darzwiſchen gelegten naſſem Leder. Daß daſelbſt keine Luft durchkommen kan, gieſſe ich in die obere Schaale QABR ſo viel Waſſer, daß die Röhre GH davon voll wird und noch etwas darüber auf dem Boden der Schaale ſtehen bleibet. Denn das Waſſer muß unten im Gefäſſe MNOP ſo hoch über den Boden ſtehen, daß die Eröfnung der Röhre H gantz im Waſſer iſt. Es iſt zu dem Ende gut, wenn man anfangs das Waſſer nach und nach in der Röhre GH hinunter flieſſen läſſet, maſſen ſich ſonſt die Luft zwar anfangs zuſammen drucken läſſet, nach dieſem aber das Waſſer aus der Röhre oben in G wieder heraus ſtöſſet und ſelbſt heraus gehet: in welchem Falle man neues Waſſer zugieſſen muß, ehe das Waſſer in I ſpringen kan. Wenn aber die Luft nicht zurücke ſtöſſet, ſo fängt das Waſſer gleich an zu ſpringen, wenn man den Hahn L eröfnet. So lange die Röhre GH voll Waſſer war, und immer ſo viel in der Schaale ſtund, daß ſo viel hinunter flieſſen konte als wollte; ſo lang ſprung auch das

Wie der Verſuch damit angeſtellet wird.

§. 127. Wasser in einer Höhe fort. Hingegen wenn oben auf der Schaale das Wasser fehlte, als wenn man etwas darneben springen ließ, so nahm der Sprung bald ab, und muste ich wieder anderes Wasser in die Röhre GH füllen, wenn es wieder im Springen die vorige Höhe erreichen sollte. Es scheinet anfangs wunderlich zu seyn, wie das Wasser, welches durch die Röhre GH hinab fließt, das andere aus dem oberen Gefässe ABCD durch die Röhre KI heraus treiben kan: allein, wenn man alles nach den Regeln des Druckes und wagerechten Standes flüßiger Materien überleget, so siehet man gar bald, wie es damit hergehet. Wenn die Röhre GH in dem Wasser stehet und mit gefüllet ist, so drucket sie mit ihrer eigenen Schwere und der durch den Druck der äusseren Luft in G erhaltenen Kraft gegen die Luft im Gefässe MNOP. Da nun dieselbe bloß so viel widerstehet, als die äussere in G drucket, so ist der Druck auf sie um so viel stärcker, als die Höhe des Wassers in der Röhre GH austräget. Wenn diese Röhre 32 Schuhe hoch wäre, so würde die Luft in unterem Gefässe in den halben Raum zusammen gedrucket, so bald sie voll stehen bliebe (§. 89. 124. T. I. Exper.), und dann müste sie auch das Wasser 32 Schuhe hoch treiben, hingegen wenn die Röhre GK kürtzer ist, so wird sie weniger zusammen

Erklärung des Versuches.

§. 127.

mengedruckt, und treibet auch das Waſſer nicht höher, als die Röhre GH iſt von G an biß an das Waſſer im unteren Gefäſſe, MNOP, darinnen ſie ſtehet. Weil demnach die Luft im unteren Gefäſſe, und folgends auch in der Röhre EF und im oberen Gefäſſe ABCD, durch das Waſſer in der Röhre GH zuſammengedruckt wird; ſo ſpringet in dem Herons-Brunnen das Waſſer durch die Kraft der zuſammengedruckten Luft. Wir haben aber ſchon oben geſehen, daß die zuſammengedruckte Luft das Waſſer zum Springen bringen kan, und zwar nach Proportion des Raumes, in welchen ſie zuſammen gedruckt worden. Derowegen iſt nicht nöthig, daß ich weiter etwas hierher ſetze. Und ich habe in der That mit wenig Worten die gantze Theorie des Herons-Brunnen in einen ſolchen Stand geſetzet, daß man alles, was ſich mathematiſch determiniren läſſet, aus dieſen Gründen determiniren kan. Unterdeſſen iſt dieſer Unterſcheid bey dem Herons-Brunnen und den andern, da das Waſſer durch die zuſammengedruckte Luft zum Springen gebracht wird, daß in dieſem die Kraft der Luft immer abnimmet, weil ſie nicht gleich viel zuſammen gedruckt verbleibet, hingegen in jenem die Luft bey einerley Kraft ſich erhalten läſſet. Man ſiehet demnach, daß Sachen den Sinnen noch gantz unterſchie-

Ummerckung.

Allgemeine Ummerckung.

§. 127. den aussehen und doch in der That einerley seyn können, ob zwar nicht völlig, jedoch im vornehmsten. Unerachtet nun aber das Wasser durch die Röhre IK bey weitem nicht so hoch springet, als die Röhre GH lang ist; so kan man daher doch nicht schliessen, daß die vorhin angegebene Ursache nicht die rechte sey: denn es sind Hindernisse vorhanden, die solches hindern. Darunter unter andern mit zu rechnen ist, daß sich das Wasser an der Röhre IK reibet.

Besondere Würckung flüßiger Materien, indem sie darunter fliessen. Tab XVII. Fig. 99.

§. 128. Ich lasse dasjenige, was zu dem Spring-Brunnen gehöret, fahren, unerachtet ich noch mehrere Versuche anführen könte, dazu ich mir Instrumente verfertigen lassen. Indem ich aber von der Bewegung flüßiger Materien handele, so muß ich noch einen Versuch beschreiben, dadurch sich eine sonderbare Würckung zeiget. Ich habe ein cylindrisches Gefässe ABDC machen lassen, das im Diameter $4\frac{1}{4}$ Zoll weit und 5 Zoll hoch ist. Damit es veste und erhaben stehen kan, sind drey Füsse angelöthet. Unten im Boden ist ein rundes Loch ausgeschnitten, das im Diameter $9\frac{1}{2}$ Linien hält. Auf diesen Boden lege ich einen höltzernen Teller, der den Boden nicht völlig bedecket. Ich halte ihn mit einen Stocke zurücke, daß er nicht in die Höhe gehet, indem ich Wasser in das Gefässe giesse. So bald ich es voll

Wasser

§. 128.

Wasser gegossen, ziehe ich den Stab zurücke: so bleibet der Teller auf dem Boden feste liegen, indem das Wasser unten durch das Loch durchläuft. Simon Stevinus (a), welcher einen löblichen Anfang gemacht, diejenigen Lehr-Sätze durch Versuche zu zeigen, welche etwas unvermuthetes in sich fassen, hat diesen Versuch angegeben und dabey erinnert, daß der Teller auf das Loch genau passen müsse. Es ist wahr, daß derselbe nicht kleiner seyn darf, als das Loch: allein er darf doch eben nicht beynahe so groß wie dasselbe seyn, wie **Sturm** (b) angiebet und aus Stevini Worten erhärten will, daß er eben der Meynung sey. Denn unerachtet man nicht leugnen kan, als eine Sache, die in der Erfahrung sich zeiget, daß der Teller auf dem Boden nicht liegen bleibet, wenn das Löchlein gar zu klein ist, als etwan wie eine Erbeis, oder auch etwas grösser, und der Teller dünne und leichte: so darf doch das Loch bey weitem nicht so groß seyn, als der Teller, und der Versuch gehet doch von statten, als wie es mein Versuch klärlich zeiget. Wenn das Wasser stille stehet, so steiget der Teller in die Höhe (§. 195. T. I. Exper.): wenn es aber unten durch das Loch heraus fließt, so bleibet er

Anmerkung.

Erklärung des Versuches.

(a) de la statique lib. 5. p. 499. Oper.

(b) Colleg. curiös. part. 2. Tent. 12. p. 206.

§. 128. auf dem Boden liegen. Also muß die Bewegung des Wassers Ursache seyn, daß er nicht in die Höhe steigen kan. Der Teller wendet eine Kraft an, sich in die Höhe zu bewegen; das Wasser hingegen eine Kraft, sich nieder zu bewegen. Derowegen muß das Wasser eine stärckere Kraft haben, damit es sich nieder beweget, als der Teller, damit er in die Höhe zu steigen pfleget, wenn er in stillem Wasser lieget, oder auch in fliessendem Wasser, welches sich nicht ihm entgegen beweget, als wie in einem Flusse. Es ist also hier nichts ungewöhnliches, was wir nicht schon vorhin gesehen hätten. Die Luft, die viel leichter ist, als das Wasser, steiget auch im stillen Wasser in die Höhe: unterdessen haben wir doch gesehen, daß, wenn sich in den Hebern das Wasser ihr entgegen beweget, sie gar mit ihm fortgerissen wird. Einerley Sache scheinet in einigen Fällen wunderbar, die uns in andern Fällen gar nicht befremdet. Wir sehen hier, wie das Wasser den Teller an den Boden drucket, da er sonst, weil er leichter ist, als das Wasser, von dem Boden in die Höhe getrieben wird (§. 195 T. I. Exp.). Und demnach haben wir ein Exempel, wie zwey Cörper durch die flüßigen Materien an einander gedrucket werden, daß sie feste zusammen halten, als wären sie eines. Wollte man

Wie flüßige Materien zusammen drucken.

Erläuterung durch den vorher-

genau

§. 128.

genau bemercken, wie ſtarck der Teller an den Boden des Gefäſſes angedruckt wird; ſo darf man nur ein Ohr mitten hinein ſchlagen, damit man einen Faden daran binden und dadurch den Teller, indem er unter dem Waſſer lieget, an eine Wage hängen kan. Denn wenn ich von der anderen Seite ſoviel Gewichte lege, bis endlich der Teller loßgehet; ſo ſiehet man, wie ſtarck er an den Boden angedruckt wird. Wir wiſſen, daß die Luft zwey Cörper feſte an einander drucket, als wären ſie einer, wenn keine zwiſchen ihnen an dem Orte verbleibet, wo ſie einander berühren, oder doch wenigſtens diejenige, welche daſelbſt verbleibet, geſchwächt wird (§ 112. 114. &c. T. I. Exper.). In unſerem gegenwärtigen Verſuche kommet zwar das Waſſer zwiſchen den Teller und den Boden, allein man kan auch zeigen, daß das Waſſer eben ſo wie die Luft zwey Cörper feſt zuſammen drucket, als wären ſie einer, wenn das Waſſer zwiſchen ihnen wegbleiben muß. Ich habe zu dem Ende folgendes Inſtrument machen laſſen. AB iſt ein kleines cylindriſches Gefäßlein, im Diameter 19 Linien weit und nur 4 Linien hoch. In der Mitten C iſt ein rundes Loch, dadurch ein Bindfaden gehet: jedoch wird es einige Linien weit gemacht, damit man den Faden durchbringen kan, wie wir bald ſehen werden. An dieſes Gefäßlein iſt o-

Gehender Verſuch.

Beſonderer Verſuch davon. Tab. XVII. Fig. 100.

Beſchreibung des Inſtruments.

ben

§. 128.

ben in C, wo das Loch gemachet worden, eine Röhre CD angelöthet, welche 4 Linien weit, 2 Schuhe 3 Zoll lang ist. Es ist an der Grösse in keinem Stücke gelegen: ich habe nur beschrieben, wie mein Instrument beschaffen, damit man von dem Versuche besser urtheilen kan (§. 2. c. 5. Log.). Diese Röhre hat oben in D nur ein kleines rundes Löchlein, da ein Bindfaden durchgehet, das übrige von der Eröfnung ist verdeckt, damit der Faden sich nicht so leichte durchziehet, maassen man oben ein kleines Quer-Höltzlein E anbindet, welches hindert, daß sich der Faden nicht durchziehen kan. Dieser Faden ist an den Boden FG gebunden, welcher zu dem Ende ein Oehre hat. Es ist aber der Boden wie das Gefäßlein AB aus starckem Meßinge gedrehet, massen er $1\frac{1}{2}$ Linien dicke ist, und passet gantz genau in das Gefäßlein, daß nirgends Wasser durchkommen mag. Wenn ich nun diesen Boden vermittelst des Fadens EH in das Gefäßlein hineingezogen und feste angezogen gehalten habe, daß er nicht wieder heraus fallen können, so habe ich das Gefäßlein ins Wasser gebracht und nach diesem den Faden fahren lassen. Damit er sich aber nicht an dem Löchlein reiben könte und dadurch aufgehalten würde, wenn der Boden fallen wolte: so habe ich den Faden in die Höhe gezogen und gerade ausge-

§. 128. Beschreibung des Versuches.

gedehnet, ehe ich ihn fahren ließ. Der Erfolg war dieser. Wenn das Gefäßlein nicht tief unter dem Wasser stund, so fiel der Boden heraus: wenn er aber tieffer unter dem Wasser war, so blieb der Boden darinnen. Wer eine gläserne Röhre hätte, der könte alles mit Augen sehen. Es dürfte auch nur unten ein Glaß und oben könte die Röhre von Bleche seyn: denn wenn sich der Faden sehr weit hinunter ziehen kan, daß der Boden bis in das Glaß herunter fället, so kan man ihn herunter fallen sehen. Wenn man die Schwere des Bodens abwieget und die Schwere des Wassers, das gegen den Boden drucket, und einem Cylinder gleichet, dessen Grundfläche so groß als der Boden ist (§. 53. T. I. Exper), ausrechnet: so wird man finden, daß der Druck des Wassers geringer ist, als die Schwere des Bodens, wenn der Boden niedersincket, hingegen stärcker, wenn er nicht herausfället.

Wieviel Wasser in einer gewissen Zeit durch eine Eröfnung heraus läuft?

§. 129. Mariotte (a) hat verschiedene Versuche angestellet, dadurch er ausgemacht, wie viel Wasser in einer gewissen Zeit durch eine gewisse Eröfnung herausläuft. Weil ich nun oben (§. 117) versprochen habe mit anzuführen, was mir nütz-

(a) du Mouvement des Eaux part. 13. disc. 1. p. m. 242.

§. 129. nützliches bey ihm finden und uns künftig bey andern Gelegenheiten dienlich seyn kan; so muß ich auch eines und das andere hiervon beybringen. Wir haben hier zwey Fälle von einander zu unterscheiden: denn das Wasser fließt entweder nur grade vor sich weg, oder es wird von anderem, so über ihm stehet, gedruckt. Wir können es bey den Mühlen versuchen, daß das Wasser schneller fliesset, wenn anderes über ihm stehet, so es drucket, als wenn es nur bloß vor sich läuft. Denn man setze das Schutz-Brett vor, daß das Wasser nicht frey auf das Gerinne kommen kan, sondern nur eine enge Eröfnung behält, wo es unten durchfliessen kan: so wird man finden, daß es viel geschwinder fließt als vorhin, ehe es versetzt ward. Dieses ist absonderlich sehr kändlich, wenn das Wasser von dem Schutz-Brette nicht gleich auf das Wasser-Rad fället, sondern sich erst durch die Rinne bewegen muß, ehe es zum Fallen kommet: dergleichen in Halle in der Wasser-Kunst zu finden. Man kan es auch aus den Gründen, die wir in dem ersten Theile von dem Drucke des Wassers (§. 53.) erhärtet, erweisen, wenn es nöthig ist: allein hier sind wir mit dem zufrieden, was die Erfahrung zeiget. Wenn das Wasser bloß vor sich fliesset und nicht durch den Druck eines andern, so über ihm stehet,

Unterschied der Fälle.

ge-

§. 129.

getrieben wird; so wird der Versuch folgendergestalt angestellet. Man lässet ein Gefässe BCDEFG von weissem Bleche machen, dessen Länge DG ohngefehr 2 Schuhe, die Breite GB 1 Schuh. Oben in H wird ein gevierdtes Loch gemacht, ohngefehr $1\frac{1}{4}$ Zoll weit. Für dieses Loch kommet eine Circulrunde Eröfnung, die im Diameter 1 Zoll hat, und in Kupfer ausgeschnitten ist. Weil nun das Gefässe ABCDEF beständig voll Wasser erhalten werden muß, damit das Wasser durch die Eröfnung H einmahl so geschwinde läuft als das andere; so muß man ein Faß mit Wasser stehen haben, daraus durch eine Röhre beständig so viel Wasser zufließt, als durch die Eröfnung H abfließt. Damit nun aber das Wasser, welches in das Gefässe aus dem Fasse hinein schiesset, keine Hinderniß in der Bewegung durch das Loch H verursachet; so wird in IK ein Mittel-Geschoß gemacht, welches nicht gantz bis auf den Boden gehet, damit das Wasser aus dem einen Theile des Gefässes in den andern kommen kan. Mariotte hat auch hin und wieder zu dem Ende einige runde Löcher hinein gemacht. Damit das Wasser desto geschwinder in den andern Theil des Gefässes herüber dringet. Nun hat man noch dafür zu sorgen, wie das Wasser in dem Gefässe beständig in einerley Höhe auf

Erster Fall, da das Wasser bloß vor sich läuft. Tab. XVII. Fig. 101.

§. 129. auf das allergenaueste sich erhalten lässet. Es wird zu dem Ende in L eine viereckichte Eröfnung gemacht, die um eine Linie höher ist, als die runde in H, damit das Wasser daselbst ablauffen kan, wenn durch die Röhre in das Gefässe CBGDEF mehr zufließt, als durch das Loch H abfliessen kan. Eben dergleichen Eröfnung wird aus eben dieser Absicht in M gemacht. Die Zeit muß man in Secunden abmessen, entweder vermittelst einer Uhr, welche Secunden zeiget, oder durch Hülfe eines andern Instrumentes, wie bey einer andern Gelegenheit (§. 2. T. II. Exper) angemercket worden. Mariotte hat gefunden, daß innerhalb 60 Secunden durch das Loch H $13\frac{1}{2}$ Maaß geflossen, deren jedes zwey Pfund sieben Quentlein gewogen. Es wäre besser gewesen, wenn er die Menge des Wassers zugleich nach seiner Grösse in Cubic-Linien angegeben hätte, so könte man es leichte nach einem andern Maasse ausrechnen und die Erfahrung besser nutzen. Wenn das Wasser durch den Druck des oberen, so über ihm stehet, durch ein Loch heraus getrieben wird; so stellet man den Versuch auf folgende Manier an. Es wird wie vorhin ein Gefässe von weissem Blech ABCD EFG gemacht, jedoch ohne ein Mittelgeschoß, nur kommen in L und M zwey viereckigte Eröfnungen, damit das überflüßige Was-

Tab. XVIII. Fig. 102.

Der angere Fall da das Wasser von der oberen gedrucket wird.

§. 129.

Wasser heraus fliessen kan. Durch eine Röhre fließt aus einem Fasse beständig so viel Wasser zu, als durch das untere Loch im Boden abfließt. Das Loch im Boden wird etwas weit gemacht, damit sich noch verschiedene Kupffer-Plättlein mit runden Löchern von verschiedener Grösse darunter kütten lassen. Man brauchet dazu Baumwachs. Wenn man nun damit den Versuch anstellet, so wird man finden, daß die Menge des Wassers, welche in einerley Zeit durch verschiedene Eröfnungen heraus läuft, sich wie die Quadrate von den Diametern der Eröfnungen verhält. Will man ferner wissen, was es für eine Beschaffenheit damit hat, wenn die Eröfnung einerley, die Höhe des Wassers aber verschieden ist; so lasse man entweder Gefässe von verschiedener Höhe machen, oder aber ein hohes Gefässe mit verschiedenen Eröfnungen zur Seite L, M, N, &c. dadurch das überflüßige Wasser ablauffen kan: denn wenn das Wasser hoch stehen soll, so verwahret man die untere Eröfnungen, indem man ein Plättlein mit Baumwachse vorkleibet. Wer nun diese Versuche genau anstellet, der wird finden, daß die Menge des Wassers, welche in einer Zeit heraus fließt; sich verhält wie die Quadrat-Wurtzel der Höhe. Z. E. L sey 4mahl so hoch als O, von dem Boden angerechnet. Wenn

Tab. XVIII. Fig. 103.

§. 129. demnach das Waſſer einmahl biß in O, das andere biß in L ſtehet und die Eröfnung im Boden bleibet einerley; ſo läuft im andern Falle zweymahl ſo viel Waſſer heraus als im erſten, folgends beweget ſich das Waſſer im andern Falle zweymahl ſo geſchwinde, als im erſtern. Mehrere Umſtände führe ich jetzt nicht an: ein jeder ſiehet, wie mehrere Lehr-Sätze, welche von den Mathematicis erwieſen werden, auf gleiche Weiſe in Erfahrung gebracht werden. Nur mercke ich noch dieſes an, das bereits Mariotte (b) obſerviret, das Waſſer laufe viel geſchwinder aus einem Gefäſſe ABC DEFG, wenn unten im Boden eine Röhre ST iſt, als wenn die Eröfnung an dem Boden gantz frey verbleibet. Man kan die Urſache gar leicht errathen. Das Waſſer fället durch die Röhre ST vermöge ſeiner Schwere: wir wiſſen aber, daß die Bewegung ſchwerer Cörper durch den Fall geſchwinder wird (§. 4. T. II. Exper.). Und eben dieſes iſt die Urſache, warum die Geſchwindigkeit mit der Länge der Röhre zu- und abnimmet.

Tab. XVIII. Fig. 102.

Das

(b) du Mouvement des Eaux loc. cit. p. m. 271.

§. 130.

Das 10. Capitel.

Von dem wagerechten Stande feſter Cörper und ihrer Bewegung.

§. 130.

Wenn feſte Cörper in einem wagerechten Stande verbleiben.

Den wagerechten Stand der feſten Cörper hat Archimedes (a) zuerſt ausgemacht und daraus iſt alles dasjenige gefloſſen, was man von dem Vermögen des einfachen Rüſt-Zeuges in den Anfangs-Gründen der Mechanick zu erweiſen pfleget. Ich habe bereits in den Anfangs-Gründen der Mathematick (§. 62. Mech.) einen Verſuch erkläret, den Jungenickel (b) erdachte, und ich ſehr dienlich befinde, wenn man den Lehr-Satz Archimedis auf die Probe ſtellen will. Damit man aber dieſen Verſuch recht verſtehe, und dadurch den Archimedeiſchen Lehr-Satz faſſe; ſo muß man vorher folgendes wohl mercken. Die Schwere eines Cörpers iſt zwar durch alle ihm eigenthümliche Materie, die ſich mit ihm zugleich beweget und in Mittheilung der Bewegung an einen andern anſtöſſet, zertheilet und

Grund-Lehren.

(a) in libris de æquiponderantibus.
(b) in Clave Machinarum p. 107. & ſeqq.

Digitized by Google

§. 130.

zwar nach Proportion ihrer Dichtigkeit. Allein deſſen ungeachtet iſt doch in einem jeden Cörper ein gewiſſes Punct, darinnen gleichſam alle Schwere bey einander iſt, dergeſtalt daß derjenige, welcher dieſen Punct träget, die Schwere des gantzen Cörpers träget. Und eben derſelbe iſt es, den wir den **Mittel-Punct der Schwere** zu nennen pflegen. Daß dergleichen Mittel-Punct der Schwere, den man auch mit einem Worte den **Schwer-Punct** nennen kan, würcklich in einem jeden Cörper anzutreffen, zeiget die Erfahrung. Denn wenn man einen Cörper auf etwas ſchmales, oder auch ſchmeidiges auflegt; ſo lieget er nicht eher ſtille, als biß derſelbe Punct aufliegt, ſonſt fället er beſtändig auf diejenige Seite herunter, wo der Schwer-Punct anzutreffen. Und demnach findet man, daß kein ſchwerer Cörper länger ruhen kan, als ſein Punct zu fallen gehindert wird. Unerachtet nun aber in einen jeden Cörper nur ein einiger Schwer-Punct iſt, ſo erhält doch auch ein jeder Theil ſeinen beſondern Schwer-Punct, ſo bald er von dem Gantzen abgeſondert wird. Und ſo lang er als ein Theil im Gantzen bleibet, kan man gleichfalls eines jeden Theiles beſonderen Schwer-Punct an ſtat des gemeinen

Mittel-Punct der Schwere.

Schwer-

§. 130.

Schwer-Punctes aller Theile zuſammen annehmen. Z. E. Es ſey AB ein priſmatiſcher Stab, ſo iſt der gemeine Schwer-Punct aller Theile zuſammen in der Mitten in C. Wenn man in C den Stab aufleget, ſo bleibet er liegen. Man ſchneide dieſen Stab durch C in zwey gleiche Theile; ſo hat der eine Theil BC ſeinen Schwer-Punct in D, der andere AC aber einen in E: denn wenn man dieſe Theile in der Mitten, das iſt, in D und E auflezet; ſo bleiben ſie liegen. Derowegen wenn man mit dem wagerechten Stande zu thun hat, gilt es gleich viel, ob ich den gemeinen Schwer-Punct in C annehme und ſetze, als wenn darinnen alle Schwere des gantzen Cörpers bey einander wäre; oder ob ich an ſtat deſſelben die beyden beſonderen Schwer-Puncte D und E annehme und ſetze, als wenn alle Schwere des Theiles BC in D, in E aber alle Schwere des Theiles CA bey einander wäre. Stellet man ſich vor, als wenn der Cörper AB in drey oder vier Theile eingetheilet wäre; ſo bekommet man wie vorhin drey oder vier beſondere Schwer-Puncte. Wir wiſſen, daß die ſchweren Cörper nach geraden Linien herunter fallen, die auf den Horizont perpendicular gezogen werden. Wenn man demnach den Weg ausmachen will, durch welchen ein ſchwerer Cörper herunter fället;

Tab. XVIII. Fig. 104.

§. 130. so darf man nur aus dem Mittel-Puncte der Schwere eine gerade Linie auf die Horizontal-Linie, welche man durch den Wasser-Paß determiniren kan (§. 18. T. I. Exper.), perpendicular ziehen. Diese ist der Weg, den der Mittel-Punct der Schwere beschreibet, und wird die **Directions-Linie** genennet. Man siehet demnach, warum man in der Bewegung schwerer Cörper an statt des gantzen Cörpers einen einigen Punct annehmen und den Weg, dadurch er sich beweget, für eine Linie halten kan. Der Punct, wo ein Cörper aufflieget, wird sein **Ruhe-Punct** oder auch von andern der **Bewegungs-Punct** genennet, er mag im Mittelpuncte der Schwere, oder anderswo aufliegen. Und demnach ist klar, daß ein Cörper stille liegen bleibet, wenn der Mittel-Punct der Schwere mit dem Ruhe-Puncte einerley ist. Wenn viel schwere Cörper zusammen einen gemeinen Ruhe-Punct haben, und die besondern Schwer-Puncte sind dergestalt von ihnen entfernet, daß sie in einer verkehrten Ordnung sich gegen einander wie ihre Schweren verhalten; so ist nach Archimedis Erfindung der gemeine Schwer-Punct einerley mit dem gemeinen Ruhe-Puncte, und halten demnach die schweren Cörper einander die Wage. Es

Directions-Linie.

Ruhe-Punct.

ist

§. 130.

iſt aber zu mercken, daß die Entfernungen von dem Ruhe Puncte durch gerade Linien gemeſſen werden, die aus ihm auf die Directions-Linie perpendicular gezogen werden. Wer dieſes alles wohl erwäget, der wird ſich nicht allein in die Demonſtrationen der Mathematicorum von dem wagerechten Stande der feſten Cörper; ſondern auch in die Verſuche wohl zu finden wiſſen, dadurch die erwieſenen Sätze auf die Probe geſtellet werden. Damit ich nun dieſes durch den Jungenickeliſchen Verſuch zeigen möge, ſo habe mir aus einem feſten Holtze, das durchgehends fein gleich iſt, Priſmatiſche Stäbe verfertigen laſſen, die 10 Linien breit und $2\frac{1}{2}$ Linien dicke ſind. Daraus ſind einzele Stücke geſchnitten worden, die 2 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linien lang ſeyn, und über dieſes eines, welches eine doppelte, noch eines, welches eine dreyfache und noch eines, welches eine vierfache Länge hat ꝛc. Ich lege das doppelte Stücke dergeſtalt auf die Schneide eines dreyeckichten Priſmatis, oder auch ſonſt auf etwas ſchmales, daß es in dem Mittel-Puncte ſeiner Schwere C, welcher in der Mitten iſt, aufliget; ſo bleibet es gerade liegen und der eine Theil AC hält dem andern CB die Wage. Damit ich nun zeige, wie dieſes dem Archimedeiſchen Satze von dem wagerechten Stande gemäß iſt, ſo gebe ich zu betrachten, daß je-

Beſchreibung des Verſuches, den Fundamental Satz der Static zu erläutern.

Tab. XVIII. §. 104.

Erklärung des erſten Falles.

§. 130.

der von diesen Theilen AC und CB seinen besonderen Schwer-Punct E und D in seiner Mitten hat und daß, weil daselbst die gantze Schwere bey einander ist, es gleich viel gelte, als wenn das Holtz gar keine Schwere hätte und an deren stat so wol in E, als in D ein Gewichte hienge, welches so schwer ist, als einer von den Theilen. Hier sind die Schwer-Puncte der Theile beyderseits gleich entfernet von dem Ruhe-Punkte C, und demnach verhalten sich die beyden Gewichte wie die Entfernungen von dem Ruhe-Punct in verkehrter Ordnung, das ist, das Gewicht in D verhält sich zu dem in E, wie dieses seine Entfernung EC zu der Entfernung des andern CD. Ich lege nach diesem das Stücke von drey Theilen FG auf, dergestalt daß zwey Theile HG von der einen Seite, einer FH von der andern zu liegen kommet. Weil nun die beyden Theile eine Ueberwage haben, so lege ich auf FH noch drey eintzele Stücke, welche dem Theile FH gleich sind, und alsdenn kommet FH in wagerechten Stand. Es ist klar, daß alle Theile, die auf FH liegen, mit ihm ihren Schwer-Punct in I haben, der lange Theil HG aber seinen in der Mitten K hat. Derowegen wenn wir setzen, daß jeder ein Loth wieget, ist es eben so viel, als wenn in I ein Gewichte von 4 Lothen, in K aber eines von 2 Lothen hienge. Die

Tab. XVIII. Fig. 105.

Der andere Fall.

Erklärung deßelben.

Ent-

§. 130.

Entfernung des Schwer-Punctes K iſt zweymahl ſo groß, als die andere von dem Schwer-Puncte I. Solchergeſtalt verhält ſich KH zu IH wie 2 und 1 und das Gewichte in I zu dem in K wie 4 zu 2, das iſt gleichfalls wie 2 zu 1: welches mit dem Archimedeiſchen Satze übereinſtimmet. Will man jedem Theile ſeinen eigenen Schwer-Punct zueignen, der in ihrer Mitte anzutreffen; ſo iſt es eben ſo viel, als wenn in L ein Gewichte von 1 Lothe, in M gleichfalls eines von einem Lothe hienge. Die Weite IH iſt ſo groß wie HL und alſo hält mit dem Theile HK eines von gleicher Gröſſe FH die Wage: wie wir auch vorhin geſehen haben. Die Entfernung M des Schwer-Punctes M iſt 3 mahl ſo groß als IL; es hält aber mit den übrigen 3 Stücken, die auf FH liegen, die Wage, und demnach erhellet, daß das Gewichte in M ſich zu denen in I verhält wie IH zu HM. Wenn ich dieſes noch ins beſondere zeigen will, daß der Theil KG mit dreyen, die auf FH liegen, die Wage hält: ſo lege ich das Stücke, welches 4 Theile hat, in der Mitten auf. Wenn ich nun auf das äuſſerſte zur Rechten ein einzeles Stücke auflege; ſo muß ich auf den nächſten bey der Unterlage drey legen, woferne ich den wagerechten Stand haben will. Endlich lege ich das viertheilige Stücke NO dergeſtalt auf,

Erklärung wird durch einen Verſuch bekräftiget.

Der dritte Fall.

§. 130. Tab. XVIII. Fig. 106.

daß ein Theil von der einen, drey aber PO von der andern Seite zu liegen kommen. Soll auch dieſes in wagerechten Stand gebracht werden, ſo muß ich auf NP 8 entzele Stücke legen, die alle ſo groß ſind wie NP. Da ein jedes von ihnen ſeinen Schwer-Punct in der Mitten hat; ſo iſt es ſo viel, als wenn in Q ein Gewichte hienge, das 9 Loth ſchwer wäre; hingegen mitten von PO, nemlich in K, ein Gewichte, das drey Loth ſchwer iſt. Und demnach verhält ſich das Gewichte in Q zu dem in R wie 9 zu 3, oder wie 3 zu 1 (§. 75. Arith.) das iſt, wie PR zu PQ, die Entfernung der Gewichte in einer verkehrten Ordnung. Man kan auch in dem Mittel eines jeden Theiles als ſeinem Schwer-Puncte, nemlich in S, R und T, ſich ein Gewichte vorſtellen, welches nur ein Loth wieget. Da nun SP = PQ, ſo ſtehet der erſte Theil von PO mit dem einen Theile NP im wagerechten Stande. Da PR = 3 PQ, ſo ſtehet der andere Theil von PO mit drey Theilen, die da auf NP liegen, im wagerechten Stande. Dieſes iſt alles aus dem vorhergehenden klar. Da nun noch 5 Theile übrig bleiben von denen, die auf NP liegen; ſo muß der letzte Theil von PO oder das Gewichte in T, mit ihnen die Wage halten. Es iſt aber die Entfernung dieſes Gewichtes PT 5 = PQ, wie es der Archimedeiſche

Erklärung deſſelben.

Satz

§. 130. Erklärung. wird durch einen Verſuch beſtätiget.

Satz erfordert. Auf ſolche Weiſe wird hierdurch derſelbe noch weiter beſtätiget. Will man klärer ſehen, daß der erſte von PO mit einem, der andere mit dreyen, der dritte mit fünfen von der andern Seite inne ſtehet: ſo lege man ein Stücke, das ſechs Theile hat, mitten auf, welches vor ſich inne ſtehet, und demnach anzuſehen iſt, als hätte es gar keine Schwere, indem deſſen Schwere in unſerem Verſuche, den wir anſtellen wollen, nichts zu ſagen hat. Wenn wir demnach auf den erſten Theil an dem Ruhe-Puncte ein eintzeles Stücke legen, ſo müſſen wir auf das erſte an dem Ruhe-Puncte von der andern Seite auch eines legen, ſoll der wagerechte Stand erhalten werden. Legen wir auf das andere zur Rechten eines, ſo müſſen wir drey auf das erſte zur Lincken legen, woferne der wagerechte Stand verbleiben ſoll. Legen wir endlich auf das dritte zur Rechten einen, ſo müſſen wir fünfe auf das erſte zur Lincken legen, wenn man den wagerechten Stand erhalten will. Man ſiehet aus dem, was bisher beygebracht worden, wie geſchickt der Jungenickeliſche Verſuch iſt, den wagerechten Stand der feſten Cörper zu erläutern, obgleich der Erfinder, welcher niemahls ſtudiret hatte, ſondern aus einem Glaſer-Geſellen anfangs ein gemeiner Soldate, nach dieſem Chur-Sächſiſcher Batterey-

Anmerkung.

§. 130.

rey Meiſter worden war, ſelbſt nicht alles eingeſehen, was ſich durch ihn bewerckſtelligen läſſet. Man hat auch den Nutzen davon, daß man die Lehre Archimedis vom wagerechten Stande der Cörper in vorkommenden Fällen richtig anbringen lernet, welches bey anderen Verſuchen, die man mit der Schnellwage anſtellet, nicht geſchehen kan, als bey welcher ſich eher in die Gemüther derer, welche die Gründe der Mechanick keinesweges durch den Verſtand begreiffen, nachtheilige Irrthümer einſchleichen. Ich weiß wohl, daß der jüngere Sturm, der Profeſſor zu Franckfurt an der Oder geweſen, Jungenickels Verſuch für einen groſſen Irrthum ausgegeben, indem er vermeinet, der andere Theil zur Rechten erfordere bloß 2 zur Lincken, der dritte zur rechten drey zur Lincken ꝛc. Daher wenn man im Verſuche zu Lincken, nach Jungenickels Angeben, nach und nach drey, fünff ꝛc. Stücke auflegte, ſo würden über die Maaſſen zuviel aufgelegt (a). Ich weiß auch, daß er es in der neuen Auflage ſo behalten, unerachtet er von mir in einem Schreiben erinnert worden war, Jungenickel habe Recht und zugleich die Erfahrung vor ſich: ſein Irrthum aber rühret bloß aus

Einwurf wird beantwortet.

(a) im kurtzen Begriff der geſammten Metheſis Tom. I. p. 305. edit. ſec.

§. 1130.

aus einem Misverſtändnis des Archimedeiſchen Lehr-Satzes her. Daß Jungenickel Recht habe, brauchet nicht viel diſputirens; es iſt eine Sache, da die Erfahrung gleich den Ausſchlag giebet, wenn man den Verſuch anſtellet. Woher es aber kommen ſey, daß Sturm ſich ſo feſte einen Irthum eingebildet, daß er nicht einmahl Luſt gehabt, den Verſuch anzuſtellen, ſondern nur ſchlechterdinges gleich verworfen, muß ich noch zeigen, damit man erkenne, wie leicht man ſich betriegen kan, wenn man die Mathematick in der Natur und Kunſt anbringen will, woferne man nicht eine gründliche Theorie beſitzet. Es hat ſich Sturm die Schnellwage blenden laſſen, da das Gewichte am Ende der erſten Eintheilung z. E. 1 Pfund, am Ende der andern 2, am Ende der dritten 3 Pfund ꝛc. wieget. Er hat ſich daher das Stücklein Holtz NO als den Balcken einer Schnellwage, und die Schwere der Theile als Gewichte, ſo daran hangen, vorgeſtellet, und eingebildet, am Ende des erſten Theiles in 1 hanget ein Gewichte, welches ſo viel wieget, als derſelbe Theil; am Ende des andern in 2 hanget ein Gewichte, welches ſo viel wieget, als der andere Theil; am Ende des dritten in 3 hange ein Gewichte, welches ſo viel wieget, als der dritte Theil ꝛc. und am Ende des Theiles zur Lincken in N hange ein Gewich-

Tab. XVIII. Fig. 106.

wich-

§. 130. wichte, welches so schwer ist, als die Theile, die auf NP liegen, mit ihm zugleich. Weil nun bis in 2, P 2 = 2 PN, und bis in 3, PO = 3 PN; so bildet er sich auch ein, es müssen mit dem andern Theile 1.2 von der andern Seite zwey, mit dem dritten Theile 2.|3 von der andern Seite drey Theile in der Wage stehen. Wer die vorhergehende Gründe erwogen, der siehet gleich, daß das Gewichte, welches so schwer ist, wie der erste Theil P 1, keinesweges in 1, sondern in S; das Gewichte, welches so schwer ist, wie der andere Theil, keinesweges in 2, sondern in R, das Gewichte, welches so schwer ist, wie der dritte Theil, keinesweges in 3, sondern in T, angehangen werden muß. Daß man sie im Mittel-Punct der Schwere S, R, T &c. anhänget, hat seinen Grund; aber keinesweges, daß man sie in 1, 2, 3 ꝛc. anhänget. Wer will behaupten, daß die Schwere eines Cörpers im äussersten Puncte bey einandern seyn muß. Man kan bald begreiffen, daß es unmöglich ist, weil der äussersten Puncte an einem Cörper rings herum unzehlich viel sind, und daher kein zureichender Grund vorhanden, warum sie vielmehr in diesem als in einem andern Puncte bey einander seyn solten. Und die Erfahrung ist gleichfalls zuwider; denn kein einiger Cörper bleibet liegen, wenn er bloß mit dem Ende aufgeleget wird. Und hierdurch wird be-

bekräftiget, daß man bey den Verſuchen mehr als ein paar Augen gebrauchen muß, woferne man nicht nach dieſem bey vorkommenden Fällen dieſelben unrichtig anbringen will. Weil alles, was von dem einfachen Rüſtzeuge beygebracht wird, auf dieſem Grunde beruhet, und daſſelbe zu erweiſen, oder auch durch Verſuche zu beſtätigen, nichts weiters erfordert wird, als daß man den Archimedeiſchen Satz auf eine ſolche Weiſe anbringe, wie wir ihn bey dem **Jungenickeliſchen** Verſuche angebracht; ſo achte ich auch nicht nöthig zu ſeyn, ein mehrers von dieſer Materie beyzufügen. *Stewinus* hat ſchon längſt zu dergleichen Verſuchen Anlaß gegeben (a) und unlängſt hat von neuem in Holland Herr **Graveſand**, Mathematum Profeſſor zu Leiden, (b) gewieſen, wie man dasjenige, was in der Mathematick von dem einfachen Rüſtzeuge erwieſen wird, durch dazu dienliche Inſtrumente in Erfahrung bringen kan.

§. 130. Allgemeine Erinnerung.

§. 131. Es hat in Erklärung der Natur einen groſſen Nutzen, daß man weiß, wie ſich die Bewegung mittheilet, indem die Cörper an einander ſtoſſen. Wie ſolches geſchehen müſſe, wenn die Cörper keine ausdehnende Kraft

Wie man die Regeln der Bewegung unterſuchet.

(a) in Statica Oper. f. 433 & ſeqq.
(b) in Element. Phyſicæ Mathem. Tom. I. lib. I. c. 10. & ſeqq. p. 20. & ſeqq.

§. 129. Historische Nachricht.

Kraft haben, hat der berühmte Engelländische Mathematicus Johannes Wallis, erfunden (a). Allein in der Natur ist fast kein einiger Cörper, der nicht etwas von der ausdehnenden Kraft besässe (§. 677. Met.). Derowegen hat man hauptsächlich nöthig zu wissen, wie die Bewegung sich durch den Stoß mittheilet, wenn die Cörper eine ausdehnende Kraft haben. Dieses haben zu gleicher Zeit untersuchet Christoph Wrenn in Engelland und Christianus Hugenius in Holland. Beyde sind in ihrer Erfindung glücklich gewesen, daß sie die Wahrheit heraus gebracht, ob sie dieselbe zwar nicht erschöpft, sondern andern noch verschiedenes zu erfinden übrig gelassen. Sie haben beyde zu gleicher Zeit ihre Erfindungen an die Königliche Societät der Wissenschaften zu London überreichet (b) und Hugenius hat nach diesem einen besonderen Tractat geschrieben (c), der mit andern seiner Wercke nach seinem Tode heraus kommen. Oldenburg, der Secretarius bey der Königl. Großbrittannischen Societät der Wissenschaften gewesen, und bey dem ein-

(a) Philosophic. Transact. num 43. p. 864.

(b) ibid. p. 867. & num 46. p 927.

(c) de Motu corporum ex percussione p. 369. & seqq. Oper. posth.

Digitized by Google

§. 131.

eingelauffen, was an dieſelbe überſchickt worden, bezeuget (d), daß ſie *Wallifii* Schreiben den 26 Nov. und *Wrennii* ſeines den 17. Dec. Ao. 1688; hingegen *Hugenii* ſeines, ſo er den 5 Jan. nach dem neuen Calender datiret, den 4. Jan. Ao. 1699. nach dem alten Calender, den die Engelländer haben, erhalten. Er erinnert ferner, daß zwar *Hugenius* ſchon etliche Jahre vorher, als er zu London war, einige Fälle von der Bewegung der Cörper aufgelöſet habe, die man ihm dazumahl aufgegeben, und daher kein Zweifel ſey, er habe ſchon dazumahl entweder ſeine Erfindung, wo nicht würcklich, doch wenigſtens in ſeiner Gewalt gehabt; allein er ſetzet hinzu, *Hugenius* würde ſelbſt geſtehen, daß er keinem Engelländer von ſeiner Theorie etwas vertrauet, vielmehr werde er bekennen müſſen, daß er noch nichts davon öffentlich würde bekant gemacht haben, wenn er nicht von Engelländern darum wäre angeſprochen worden, und habe er ſich zuzuſchreiben, daß er ſo lange damit geſäumet und dadurch Wrennen zugleich Antheil an ſeiner Erfindung nehmen laſſen. Ich führe dieſes zu dem Ende umſtändlich an, damit man erkenne, man habe vor dieſem in Engelland ſelbſt nicht auf den

(d) Philoſoph. Tranſaction. Num. 46. pag. 925.

§. 131. den Grund gebauet, den man neulich in dem Streite mit dem Herrn von Leibnitz wegen der Erfindung der Differential-Rechnung angenommen, daß der andere Erfinder kein Recht habe: welches so zu verstehen ist, wenn Titius etwas vor sich erfunden, aber seine Erfindung zurücke hält und weiter nichts davon, als zum höchsten ein Rätzel bekant machet, daraus einer Anlaß nehmen kan, die Sache zu untersuchen, da er sonst vielleicht nicht würde daran gedacht und sie zu entdecken sich bemühet haben, und Mævius findet einige Jahre hernach eben dasselbe, was der andere verborgen gehalten, so habe Mævius, als der andere Erfinder, kein Recht zu der Erfindung, sondern müsse die Ehre der Erfindung gantz dem Titio, als dem ersten Erfinder, überlassen, vielleicht um deswillen, weil man einigen Argwohn schöpffen kan, es sey wohl möglich gewesen: daß Mævius die Erfindung, oder doch so viel davon erfahren, daß er darauf kommen können. Ich weiß wohl, daß Oldenburg der Geburt nach ein Holsteiner und also kein Engelländer gewesen; allein er hält doch als Secretarius der Englischen Societät die Parthey der Engelländer in dem, was er schreibet Mariotte (e) hat die Regeln der Bewegung durch

(e) Traité de la percussion ou chocq des corps.

§. 131.

durch Verſuche auf die Probe geſtellet und ſie in einem beſonderen Buche beſchrieben, dergleichen auch Wrenn zu Beſtätigung ſeiner Erfindung (f) von der Königlichen Societät angeſtellet. Es beſchreibet auch dergleichen Verſuche Herr Graveſand (g) und Herr Newton (h) hat gewieſen, wie man ſie auf das allergenaueſte anſtellen kan, wenn man auch zugleich auf die Hinderniſſe acht haben will, welche die Luft durch ihren Widerſtand verurſachet. Man brauchet dazu die pendula, das iſt, Kugeln, welche an einen Faden gebunden ſind, und ſich um einen Nagel frey bewegen können. Es kommet nun hier hauptſächlich darauf an, daß man dergleichen Kugeln nach Gefallen dergeſtalt bewegen kan, daß eine ſich zwey, drey, viermahl ꝛc. ſo geſchwinde beweget, als die andere, das iſt, daß die Geſchwindigkeit der einen zu der Geſchwindigkeit der andern eine verlangte Verhältniß hat. Es iſt demnach zu mercken, daß, wenn die Kugel, welche in AB ſtille hänget, von B biß in C gehoben und von C wieder loß gelaſſen wird, eben die Geſchwindigkeit erhält, als wenn

Wie die Verſuche in dieſer Sache angeſtellet werden?

Grund davon. Tab. XVIII. Fig. 107.

(f) Newton in Princip. Philoſ. Nat. Mathem. pag. 19. edit. ſec.

(g) loc. cit. p. 20. p. 49. & ſeqq.

(h) loc. cit.

§. 131. sie durch die Höhe EB herunter gefallen wäre (§. 303. Mech. lat.). Und gleicher Weise hat die Kugel, welche aus D biß in B sich nieder beweget, eben die Geschwindigkeit, welche sie erlangen würde, wenn sie aus F in B fiele. Demnach verhält sich die Geschwindigkeit der Kugel C zu der Geschwindigkeit der Kugel D, wenn beyde in B herunter kommen, wie die Geschwindigkeit des Cörpers, der durch die Höhe EB herunter gefallen, zu der Geschwindigkeit eines andern, der nur von der Höhe FB herunter gefallen. Die Geschwindigkeiten der beyden Cörper, welche durch die Höhen EB und FB herunter fallen, verhalten sich wie eie Quadrat-Wurtzeln der Höhen EB und FB (§. 83. Mech. lat.). Derowegen wenn man haben will, die Kugel C solle sich zweymahl so geschwinde bewegen, wie die andere D; so muß BE viermahl so groß seyn, wie BF. Verlanget man, die Kugel C solle sich 3 mahl so geschwinde bewegen, wie D, so muß FB neunmahl so groß seyn, wie BF. Verlanget man, die Kugel C soll sich 4 mahl so geschwinde bewegen, wie die andere D; so muß EB 16 mahl so hoch seyn, wie BF, und so weiter fort. Die Kugeln werden durch die Bogen BD und BC in die Höhe gehoben, wenn man ihnen einen gewissen Grad der Geschwindigkeit geben will.

Digitized by Google

§. 131.

will. Derowegen iſt nöthig, daß man weiß, wie viel Grade die Kugel C und wie viel die andere D muß erhoben werden, daß ſie ſich in verlangter Geſchwindigkeit bewegen. Damit wir dieſes ausmachen können, ſo iſt zu mercken, daß FB und EB die Sinus verſus der Winckel BAD und BAC ſind (§. 7. Trigon.), um welche der Mittel-Punct der Kugeln, der einerley iſt mit ihrem Schwer-Puncte, erhaben wird, und die wir der Kürtze halber die Erhöhungs-Winckel nennen wollen. Und alſo ſiehet man, daß man ſolches vermittelſt der Taffeln über die Sinus bewerckſtelligen kan. Denn unerachtet die Sinus verſus in den Taffeln nicht zu finden ſind, ſo kan man ſie doch leicht haben, wenn man die Coſinus AF und AE von dem Sinu toto AB abziehet, welche man in den Taffeln findet, ſo bald man die Erhöhungs-Winckel BAD und BAC weiß. Hingegen wenn mir der Sinus verſus EB gegeben wird, darf ich ihn nur von dem Sinu toto AB abziehen und den überbleibenden Coſinum AE in den Taffeln aufſuchen; ſo weiß ich auch den Winckel BAC. Damit dieſes beſſer verſtanden werde, ſo wollen wir ſetzen, man habe die Kugel D 10 Grad erhaben und verlange, die Kugel C ſoll ſich zweymahl ſo geſchwinde bewegen. Der Coſinus AE

§. 131.

ist 9848077, welcher von AB 1000000 abgezogen für den Sinum versum FB 151923. übrig lässet. Wenn nun dieser mit 4 multipliciret wird, so kommet für den Sinum versum BE 607692, welcher von AB 1000000 abgezogen für den Cosinum AE, 392308 übrig lässet. Derowegen ist der Winckel BAD 87 Grad 45 Minuten.

Tab. XVIII. Fig. 108.

Damit ich nun dergleichen Versuche anstellen könte; so habe mir aus eichenem Holtze, welches 4 Linien dicke ist, eine Taffel ABCD machen lassen, 2 Schuh $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und 13_{π} Zoll lang. Damit sie sich nicht so leicht werffen kan, ist sie an den Seiten AD und BC in dicke Rahmen eingesetzt, die gleichfalls aus eichenem Holtz verfertiget sind, nur daß die Jahre in dem Rahmen die Länge herunter, in der Taffel nach der Breite durchgehen. Diese Taffel hat oben an den beyden Rahmen meßingene Rincken E, damit man sie so anhängen kan, daß sie an der Wand gerade anlieget. Mitten ist sie durch einen Quer-Strich HI in zwey gleiche Theile getheilet und aus K, als dem Mittel-Puncte, ist der Quadrant LM beschrieben worden, der auf das genaueste in seine 90 Grad eingetheilet. Wenn man nun halbe und Viertels Grade haben wollte, könte man dieselben leicht durch das Augen-Maaß ha-

Beschreibung des Instrumentes.

Erinnerung.

§. 131.

haben: allein in gegenwärtigen Verſuchen pfleget man ſelten auf ſolche Kleinigkeiten zu ſehen. Weil nun der Mittel-Punct der einen Kugel in die Linie HI fället; ſo muß die Linie, darein der Mittel-Punct der andern Kugel fället, von ihr um die Summe ihrer beyden halben Diametrorum entfernet ſeyn. Allein weil man nicht allezeit mit gleich groſſen Kugeln experimentiret; ſo habe ich alſo von der andern Seite den Quadranten nicht auf die Taffel ſtechen, ſondern beweglich machen laſſen. Ich habe nemlich einen Quadranten NOP aus Kupffer machen und in ſeine 90 Grad wie den vorigen eintheilen laſſen. An dieſen Quadranten ſind in a und b von der verkehrten Seite Schrauben feſte gemacht, damit man vermittelſt der Muttern d den Quadranten an der Taffel befeſtigen kan. Weil nun nöthig iſt, daß man ihn an der Linie LP nach Gefallen verſchieben und an dem Orte, wo man ihn haben will, befeſtigen kan, ſo ſind in der Taffel Gänge ausgeſchnitten, darein die Schrauben paſſen. Jedoch iſt nicht nöthig, daß ſie ſo ſchmal ſind, wie die Schrauben: ſie können gar viel weiter ſeyn, damit ſie in der Bewegung nirgends anſtoſſen, und deſſen ungeachtet bleibet der Quadrant doch feſte, wenn man ihn durch die Schraube anziehet. Ich habe

§. 131. Erinnerung. mehrere dergleichen Gänge in meine Taffel einschneiden lassen, weil ich das Instrument auch brauche, die Bewegung der pendulorum damit zu zeigen, und in diesem Falle nöthig habe, den Quadranten NOP bald hoch, bald niedrig zu schrauben, nachdem das Pendulum lang oder kurtz ist. Und eben aus der Absicht habe ich noch einen Quadranten RS aus dem Mittel-Puncte K auf der Taffel beschreiben lassen; damit ich zwey Pendula, deren Kugeln einander berühren, wenn sie stille hangen, von einer Seite erhöhen kan, oder auch die neben einander hangen, wenn sie ruhen, und sich zugleich nach einer Gegend bewegen sollen. Endlich oben in TV ist die Taffel gleichfalls ausgeschnitten, damit man vermittelst der Muttern die Nägel, wie vorhin den Quadranten NOP, befestigen kan, daran sich die Pendula oder Kugeln mit dem Faden aufhängen lassen.

Versuche. Wer nun gemercket, was vorhin gesaget worden, wie man einer Kugel eine verlangte Geschwindigkeit geben, oder auch aus dem Grade, den sie im Steigen erreichet, ihre Geschwindigkeit, damit sie sich beweget, determiniren kan; der vermag auch durch Hülffe dieses Instrumentes auf die Probe zu stellen, was man von den Regeln der Bewegung, ingleichen von der Bewegung der pen-

§. 132.

pendulorum in der Mathematick demonſtriret.

§. 132. Ich habe nun zwar dieſe Regeln in meinen lateiniſchen Anfangs-Gründen der Mathematick auch in meiner Cosmologia generali demonſtriret: allein weil nicht ein jeder, der dieſe Verſuche und meine Gedancken von den Würckungen der Natur leſen dürfte, geſchickt ſeyn möchte, die lateiniſchen Anfangs-Gründe der Mathematick zu leſen; ſo achte ich für nöthig, dieſelben Regeln hier mit wenigem zu erzehlen. Ich mache aber den Anfang von ſolchen Cörpern, die keine merckliche ausdehnende Kraft haben (a). 1. Wenn ein dergleichen Cörper an einen andern von einerley Schwere anſtöſſet; ſo bewegen ſich beyde mit einander nach einer Gegend, aber nur halb ſo geſchwinde, als vorhin der eine ſich bewegete, ehe er an den andern anſtieß. Wenn aber die Cörper von ungleicher Schwere ſind, als der ſtilleſtehende 2 Pfund, der andere 3. Pfund; ſo verhält ſich die Geſchwindigkeit nach dem Stoſſe zu der vor dem Stoſſe, wie die Summe der Schwere 5 zu der Schwere 3 deſſen, der anſtöſſet. 3. Es iſt

Regeln der Bewegung ſolcher Cörper, die keine merckliche ausdehnende Kraft haben.

(a) Element. Mech. p. 164. & ſeqq.

§. 132. einmahl für allemahl zu mercken, daß jedesmahl beyde Cörper nach einer Gegend mit einer Geschwindigkeit nach dem Stosse beweget werden. 4. Wenn nun beyde Cörper in Bewegung sind, und sich nach einer Gegend, aber mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen (denn sonst könte nicht der eine an den andern stossen), sie sind aber dabey von gleicher Schwere; so bewegen sie sich nach dem Stosse mit der halben Summe ihre Geschwindigkeit. 5. Sind sie aber von verschiedener Schwere, so findet man ihre Geschwindigkeit nach dem Stosse, wenn man die Geschwindigkeit eines jeden durch seine Schwere multipliciret und die Summe durch die Summe der Schwere dividiret. 6. Wenn nun ferner zwey Cörper sich einander entgegen bewegen und zwar mit gleicher Geschwindigkeit, haben auch einerley Schwere; so höret im Stosse die Bewegung auf. 7. Ist ihre Geschwindigkeit nicht einerley, so bewegen sie sich mit dem halben Unterscheide der Geschwindigkeiten, die sie vor dem Stosse hatten. 8. Ist hingegen ihre Schwere nicht einerley, so verhält sich die Geschwindigkeit nach dem Stosse zu der vor dem Stosse wie der Unterscheid ihrer Schwere zu derselben Summe. 9. Endlich, wenn Schwere und Geschwindigkeit unterschie-

§. 132.

ſchieden iſt, ſo wird die nach dem Stoſſe gefunden, wenn man eines jeden Geſchwindigkeit durch ſeine Schwere multiplicirt und durch die Summe der Schwere den Unterſcheid der Producte dividiret. Es ſey z. E. A 3 Pfund, B 4 Pfund, A bewege ſich mit 5 Graden der Geſchwindigkeit, B mit einem; ſo iſt die Geſchwindigkeit nach dem Stoſſe im fünften Falle wie $2\frac{1}{7}$ im neunten wie $1\frac{1}{7}$ und im vierdten, wie 3, im ſiebenden wie 2, im achten wie $\frac{2}{7}$.

§. 133. Wenn Cörper eine merckliche ausdehnende Kraft haben; ſo theilet ſich die Bewegung gantz anders mit. Denn 1. wenn ein Cörper ſtille ruhet und ein anderer von gleicher Gröſſe oder vielmehr Schwere (denn wenn ſie nicht von einerley Materie ſind, können ſie verſchiedene Gröſſe haben) ſtöſſet an ihn; ſo fänget ſich dieſer, der vorhin ruhet, an zu bewegen und zwar mit der gantzen Geſchwindigkeit, die der andere hatte, hingegen der andere, welcher vorhin in Bewegung war, bleibet ſtille liegen oder ſtehen, nachdem er ſeinen Stoß verrichtet. 2. Wenn zwey dergleichen Cörper, die ſowohl an der Schwere einander gleich ſind, als auch mit einerley Geſchwindigkeit ſich bewegen, aneinander ſtoſſen; ſo prallen ſie beyde mit eben

Regeln der Bewegung ſolcher Cörper, die eine ausdehnende Kraft haben.

§. 133. eben der Geſchwindigkeit wieder zurücke, mit welcher ſie ſich bewegten, ehe ſie an einander anſtieſſen. 3. Hingegen wenn ſich der eine Cörper A geſchwinder beweget, als der andere B, ſo verwechſeln ſie ihre Geſchwindigkeit mit einander, indem ſie von einander zurücke ſpringen, dergeſtalt, daß ſich B mit der Geſchwindigkeit beweget, die vorher A hatte, und hingegen A mit derjenigen, welche zuvor B hatte. 4. Wenn die Schwere ſowohl, als die Geſchwindigkeit unterſchieden iſt, ſo wird die Geſchwindigkeit des Cörpers A nach dem Stoſſe gefunden, wenn man ſeine Geſchwindigkeit durch die Schwere beyder Corper A und B beſonders und die Geſchwindigkeit des andern B durch ſeine doppelte Schwere multipliciret, die beyden letzten Producte von dem erſten abziehet, und, was überbleibet, durch die Summe der Schwere dividiret: hingegen des Cörpers B Geſchwindigkeit die er nach dem Stoſſe erhält, findet man, wenn man die Geſchwindigkeit, des Cörpers A durch ſeine doppelte Schwere und die Geſchwindigkeit des andern B durch eines jeden Schwere ins beſondere multipliciret, das letzte Product von den beyden erſten zuſammen genommen abziehet und, was übrig bleibet, durch die Summe

der

§. 133.

der Schwere wie vorhin dividiret. Z. E. Es ſey die Schwere des Cörpers A 6. Pfund, ſeine Geſchwindigkeit wie 3, die Schwere des andern B 4 Pfund, ſeine Geſchwindigkeit 2; ſo iſt die Geſchwindigkeit des Cörpers A nach dem Stoſſe wie 1 und des andern B wie 4, und zwar da für den Cörper A die Zahl, ſo abgezogen werden ſoll, gröſſer iſt, als die andere, von der man ſie abziehen ſoll; ſo gehet A nicht zurücke, ſondern indem ſich B zurücke beweget, folget ihm A nach, und zwar beweget ſich B viermahl ſo geſchwinde als A. 4. Wenn ſich nun ferner zwey dergleichen Cörper, von denen in gegenwärtigen Regeln die Rede iſt, nach einer Gegend bewegen, und derjenige, ſo ſich langſamer beweget, wird von dem andern, der ihn einhohlet, geſtoſſen; ſo gehen ſie beyde, wenn ſie einerley Schwere haben, nach ihrer Gegend auch nach geſchehenem Stoſſe fort, aber die Geſchwindigkeiten werden verwechſelt, dergeſtalt, daß ſich nunmehro B mit der Geſchwindigkeit von A voran beweget und hingegen A mit der Geſchwindigkeit von B ihm nachfolget. 5 Wenn ein Cörper A, der an den andern B ſtöſſet, nicht mit ihm einerley Schwere hat, dieſer aber ſtille ſtehet, indem der andere an ihn ſtöſſet;

§. 133.

ſet; ſo verhält ſich die Geſchwindigkeit, welche A nach dem Stoſſe hat, zu ſeiner Geſchwindigkeit, die er zuvor hatte, wie der Unterſcheid der Schwere derſelben Summe; hingegen die Geſchwindigkeit, welche B durch den Stoß erhält, verhält ſich zu derjenigen, mit welcher B anſtöſſet, wie die doppelte Schwere von A zur Schwere beyder Cörper A und B. 6. Wenn zwey Cörper A und B, die ſich mit ungleicher Geſchwindigkeit nach einer Gegend bewegen, einander einhohlen und A ſtöſſet an B, ſo wird die Geſchwindigkeit des Cörpers A gefunden, wenn man die Geſchwindigkeit deſſelben durch den Unterſcheid der Schwere und die Geſchwindigkeit von B mit ſeiner doppelten Schwere multipliciret, die Summe aber dieſer Producte durch die Summe der Schwere multipliciret: hingegen die Geſchwindigkeit, welche B nach dem Stoſſe erhält, findet man, wenn man die Geſchwindigkeit von A mit ſeiner doppelten Schwere, hingegen die von B ſowohl mit ſeiner Schwere, als der von A multipliciret und das letzte Product von den beyden erſten zuſammen abziehet, auch wie vorhin den Reſt durch die Summe der Schwere dividiret. Z. E. Es ſey die Schwere von A, 6 Pfund, ſeine Geſchwin-

§. 133.

ſchwindigkeit wie 3, die Schwere von B 4 Pfund, ſeine Geſchwindigkeit wie 2: ſo erhält nach dem Stoſſe A die Geſchwindigkeit wie $2\frac{1}{7}$, hingegen B wie $3\frac{1}{7}$ und beyde bewegen ſich nach einer Gegend. Wenn aber die Schwere von A 2, von B 6, jenes Geſchwindigkeit wie 4, dieſes wie 1, ſo ſpringet A mit einer Geſchwindigkeit wie $\frac{1}{2}$ zurücke und B gehet mit einer wie $2\frac{1}{2}$ fort.

Bewegung der pendulorum.

§. 134. Was die Bewegung der pendulorum betrift, welche man gleichfalls durch unſer Inſtrument probiren kan, ſo habe ich auch die Regeln in meinen Lateiniſchen Anfangs-Gründen (a) erwieſen. Die vornehmſten ſind dieſe: Das Pendulum ſteiget von der andern Seite durch einen ſo groſſen Bogen in die Höhe, als es von der einen herunter gefallen. 2. Wenn die Bogen, darinnen ſich ein Pendulum beweget, nicht gar zu groß ſind; ſo beweget es ſich durch einen groſſen ſo geſchwinde, als durch einen kleinen. 3 Je länger die Pendula ſind, je gröſſer ſind die Bogen nach ihrer wahren Gröſſe, darinnen die Bewegungen gleich verbleiben. 4. Ein langes Pendulum, ſo einerley Kugel

(a) Element. Mechan. §. 380. & ſeqq.

§. 134. gel hat mit einem kürtzern, beweget sich langsamer als ein kürtzers. 5 Wenn zwey pendula einerley Länge haben, aber die Kugeln von verschiedener Schwere sind; so beweget sich das geschwinder, was eine schwere Kugel hat, als das andere, was eine leichtere hat. Die andern Regeln werden wir zu unserem Vorhaben nicht brauchen.

Ende des dritten Theiles.

Innhalt

Des dritten Theiles.

Das 1. Capitel.

Von dem Luft-Druckwerke und ſeinem Zugehöre

Das 2. Capitel.

Von dem Schalle.

Das 3. Capitel.

Von den Spring-Gläſern oder Glaß-Tropfen.

Das 4. Capitel.

Von dem Magneten.

Digitized by Google

Das 5. Capitel.

Von den Luft-Löchern und anderer Durchlöcherung der Cörper.

Das 6. Capitel.

Von dem, was die Vergrösserungs-Gläser zeigen.

Das 7. Capitel.

Von Thieren.

Das 8. Capitel.

Von den Sinnen.

Das 9. Capitel.

Von der Bewegung flüßiger Materien.

Das 10. Capitel.

Von dem wagerechten Stande fester Cörper und ihrer Bewegung.

Regi-

Digitized by Google

Register

über die vornehmsten Sachen, welche in dem dritten Theile abgehandelt werden.

A.

Abweichung des Magnetens 60
Armirung des Magnetens, 35
Anatomische Heber. Dessen Gebrauch, 69
Athem hohlen. Wird durch einen Versuch erläutert, 102
Atlas. Wie er durch das Vergrösserungs-Glaß aussiehet, 87
Auge. Wenn es scharfsichtig wird, 84 warum es geschiehet 84 wie ein künstliches zu machen, 110
Aurum fulminans, 18

B.

Bewegung. Wie sie in der Luft beschaffen, wenn ein Schall erreget wird, 18 Geschwindigkeit derselben 11
Bewegung flüßiger Materien, 117
Bewegungs-Punct. 130
Biernstein, worinnen seine anziehende Kraft bestehet, 45
Bilder, die verzogen und in Spiegeln recht erscheinen 111
Blätter. Ihre Anatomie, 94
Blase. Ihre Structur, 69 Beschaffenheit ihrer Schweiß-Löcher, 69
Blut. Wie seine Circulation observiret worden, 98

C.

Compaß, 42
Chrystallinen Feuchtigkeit im Auge, wie sie beschaffen, 110

D.

Declination des Magnetens 60
Diabetes, 126
Directions-Linie, 130
Durchsichtigkeit des Sandes, 82

E.

Eisen. Wie es ohne Berührung eine magnetische Kraft bekommet 63 wie sonst 41. 54 wie es der Magnet an sich ziehet, 34 wie es den Magneten anziehet, 46

F.

Faden Seide. Wie er zusammen gesetzt, 85
Fall des Wassers bringet es zum Springen. 118
Farben in Sandkörnlein, 82
Ferngläser. Ihre Beschaffenheit, 112
Feuer ist den Magneten nachtheilig, 47
Fische. Wie sie sich im Luftleeren Raume verhalten, 106
Flor. Wie er durchs Vergrös-

gröſſerungs-Glaß ausſiehet 87
Flüßige Materien. Wie ſie ſich zuſammendrucken, 128 Ob einige in der Natur ſind, die wir nicht kennen, 82 beſondere Würkung derſelben, 128
Fröſche. Wie ſie ſich im Luftleeren Raume erhalten, 105

G.

Gehör, 115
Geruch, 116
Geſchmack, ib.
Geſchwindigkeit des Schalles. Ihre Gröſſe, 11 Unveränderlichkeit, 13 et ſeq.
Glaß. Wie man es zerſchreyen kan, 23
Glaß-Zerſchreyer ib.
Glaß-Tropfen, 24 Vide Springgläſer.
Glocke. Klinget nicht im Luftleeren Raume, 6 ſeq. wie ſie darinnen anzuſchlagen, ib et ſeq. ob ſie den Klang eines Gefäſſes annimmet, darinnen ſie ſtehet, warum ſie nicht klinget, wenn ſie einen Ritz hat, 9 was ihr wiederfähret, wenn man daran ſchläget. 9
Gold iſt durchlöchert, 72 durchſichtig, ib.
Grund des nicht zu unterſcheidenden, wird durch die Erfahrung beſtätiget 82

H.

Haar, wie es durchs Vergröſſerungs-Glaß ausſiehet, 88
Heber, 122 oder im luftleeren Raum fließt, 123 beſondere Arten derſelben 126
Herons Ball, 119
Herons-Brunnen, 127
Hölzerne Gefäſſe zerſpringen vom Waſſer, 68
Holz. Wie ſeine Luft-Löcher zu zeigen, 65. 67. wie es durchs Vergröſſerungs-Glaß ausſiehet 96 läſt das Waſſer durchlaufen, 66
Horizontal-Compaß, 61
Horizontal-Nadel, ib.

J.

Inclination der Magnet-Nadel 61
Inſtrument, darinnen man die Luft zum Experimentiren zuſammen drucken kan, 5. optiſche 113

K.

Käſt-Mülben. Wie man ſie obſerviret, 100
Kirſche wird durchs Vergröſſerungs-Glaß betrachtet, 93
Klingel klinget nicht im luftleeren Raume, 6
Knall mit Gewalt zerſpringender Sachen, 6
Knall des Praſſel-Goldes, 18
Knall Pulver. Seine Zubereitung, 17 ſeine Würkung

kung, ibid. Urſachen des Knalles, ibid.
Kohlen-Dampf tödtet Vögel und Menſchen, 108
Krebſe im luftleeren Raume, L. 105

Lachrimae vitreae, 24
Leutmanniſches Vergröſſerungs-Glaß, 79
Licht beweget ſich geſchwinder als der Schall durch die Luft 11
Löcher in der Materie des Goldes, 72
Luft, wie man in zuſammengedruckter experimentiren kan, 5 gehet im Heber mit dem Waſſer nieder 126 ob ſie zur Würkung des Magnetens etwas beyträgt, 45 wie es das Waſſer zum Springen bringet 119 120
Luft-Löcher der Cörper, wie ſie zu entdecken, 64. ſeq.
Luft-Löcher des Holzes, 65 in Pflanzen und Früchten, 71 im Golde, 72
Luftdruckwerk. Ob man es nöthig hat, 1 wie es erfunden worden, 2 deſſen Beſchreibung, 3 und Gebrauch, 4
Lunge. Wie ſie beſchaffen und was ſie für Veränderungen leiden kan, 101

M.

Magnet. Seine anziehende Kraft 34 Armirung 35 Pole 36 Unterſcheid derſelben, 37 woher ſeine Würkungen kommen 39 ſeine mittheilende Kraft 41 ob die Luft zu deſſen Würkungen was beyträgt, 45 wird von Eiſen gezogen, 46 was ihm nachtheilig, 47 warum ein ſchwächerer dem ſtärkeren das Eiſen nimmet, 48 ob zwey etwas ſchwebendes in der Luft erhalten können, 49 wie ſeine Stärke vermehret wird, 50 wie ſie geſchwächt wird 51 wie ſeine Pole zu finden, 52 wie ein Magnet dem andern behülflich, 56 ſein Würkungs-Raum und verjagende Kraft 57 daß ſeine Kraft nach und nach abnimmet 58 ob die Bewegung durch ſeine Kraft gehindert wird, 59 ſeine Abweichung, 60 ſeine Neigung, 61
Magnetiſche Kraft. Wie ſie würket 44 wie ſie ſich mittheilet, 41 worinn ſie beſtehet 47. 50. 57. iſt überall anzutreffen 39 63
Magnetiſche Materie. Ihre Würklichkeit, 39 ihre Bewegung, 40 iſt vom Feuer unterſchieden, 47 auch der Luft, 44
Magnet-Nadeln. Wie ſie gemacht werden, 42 ihre Bewegung, 43 wie das

durch die Pole des Magnetens zu finden, 52 wie ihre Abweichung zu finden, 59 ſie obſerviret worden, ib. wie ihre Neigung zu finden, 51 wie ſie obſerviret worden. ib.
Marck der Bäume durch das Vergröſſerungs-Glaß betrachtet 96
Mittel-Punct der Schwere, 130
Mor. Wie er durch das Vergröſſerungs-Glaß ausſiehet, 87
Muſſchenbröckiſche Vergröſſerungs-Gläſer, 76
N. 77
Neigung der Magnet-Nadel, 61
Neſſel. Warum ſie brennet, 100
Nordpol des Magnetens, 37
O.
Ohre durch die Kunſt zubereitet, 115
Optiſche Inſtrumente, 113
P.
Penduln. Ihre Regeln 134
Pila Heronis, 119
Platz-Küglein zu machen 16
Plumpen. Ob es ohne Luft geſchehen kan, 124
Polyhedra, 113
Polyoptra, ib.
Pole des Magnetens 35. 36 Ihr Unterſcheid, 36. 37. ihre Einigkeit und Uneinigkeit, 38 wie ſie zu finden 52
Praſſelgold, 18
Puder, wie er durch das Vergröſſerungs-Glaß ausſiehet, 84
Punct. Ein des Magnetens theilt dem Eiſen widrige Eigenſchaften mit, 55
Q.
Queckſilber dringet durch das Holz, 67 wie man damit die Bewegung des Schalles experimentiret, 16
R.
Räumlein, innerhalb dem Sande, 82
Rinde der Bäume durch das Vergröſſerungs-Glaß betrachtet, 95
Regeln der Bewegung. wie man ſie unterſucht, 131 wer ſie erfunden, ib.
Roggen. Wie er durch das Vergröſſerungs-Glaß ausſiehet, 90. 92
Ruhe-Punct, 130
S.
Saamen. Wie im männlichen Thierlein zu obſerviren, 99
Saiten. Warum gleichſtimmige zugleich klingen, 22
Sand. Wie er beſchaffen, 82 wo ſeine rothe Farbe herkommet, 83
Schall wird durch die Luft fortgebracht, 6 durch Waſſer gehindert 8 warum er im Waſſer nicht ganz

ganz verschwindet ib. nimmet mit Verdünnung der Luft ab, ib wenn man sie dichter machet, zu, 7 seine Geschwindigkeit, 11 daß sie in jedem Schalle einerley, 12 und unveränderlich 13 auch bey verschiedenem Wetter 14 doch befördert und hindert der Wind um ein weniges 15 wie er sich in langen Röhren vermehre, 19
Schwer-Punct. 130
Schwriß-Löcher in der Blase 69 in häutichten Theilen der Thiere, 70
Sehen. Wer die wahre Beschaffenheit zuerst erfunden, 110 wie sie ist, ib.
Seide. Wie sie durch das Vergrösserungs-Glaß aussiehet, 85. wie sie die Farben annimmet. ib.
Siegellack. Worinnen seine anziehende Kraft bestehet, 45
Similaris materia, 82
Sinnen. Wie weit ihnen in Wissenschaften zu trauen, 82
Spinne-Faden. Wie er durch das Vergrösserungs-Glaß aussiehet, 89
Sphaera activitatis, 57
Spiegel. Ihre Eigenschaften 111
Sprachgewölbe. Warum sie den Schall ins geheim fortbringen 20
Sprach-Röhre. Wer sie erfunden, 21 warum sie den Schall vermehren, ib. was sie für eine Figur haben sollen ib. Beschreibung eines würklich verfertigten, ib. warum die Stimme darinnen nicht natürlich bleibet, ib.
Springbrunnen. Auf was für Gründen sie beruhen 118
Spring-Faden, 33
Springen des Wassers. Seine Ursachen, 118 wie es beschaffen, ib.
Springgläser. Was sie sind, 24 ihre Festigkeit, 25. wie sie zerspringen, 26. 27 daß die Luft nichts dabey thut, 28 warum sie zerspringen, 29 wie ihnen ihre springende Kraft benommen wird, 30 warum sie im Schleifen nicht springen, 31 warum das Glaß nicht schneidet, 31
Stechheber, 121
Steigen des Wassers durch den Fall, 118 durch ausdehnende Kraft der Luft, 119. 120. seq.
Stimme. Warum sie im Sprach-Rohre nicht natürlich bleibet. 21
Streusand. Wie er unter dem Vergrösserungs-Glase aussiehet, 82 83

Sü-

Süder-Pol des Magnetens T. 37
Taffend. Wie er durch das Vergrösserungs-Glaß aussiehet, 86, 87
Terella magnetica, 62
Thierlein im männlichen Saamen, 99
Thiere. wie todte lebendig gemacht worden, 107 wie sie sich im luftleeren Raume halten, 104
Tobin. Wie er durchs Vergrösserungs-Glaß aussiehet, 87
Todte Thiere werden lebendig gemacht, 107
Teuberisches Vergrösserungs-Glaß 78
Vergrösserungs-Glaß. Ob es die Sachen anders vorstellet als sie sind, 91. ihr Unterscheid 75 Beschreibung derselben, 76 seq. neue Art, 114
Vertical-Compaß, 61
Vertical-Nadel. ib.
Vierfüßige Thiere im luftleeren Raume, 104
Vögel. Warum sie im luftleeren Raume sterben, 103 sterben vom Kohlen-Dampfe, 101
Vorsichtigkeit bey dem Gebrauche der Vergrösserungs-Gläser, 85
Umlauf des Geblütes. Wie ihn die Vergrösserungs-Gläser zeigen, 98
Vexir-Brunnen, 110

W.

Wagerechter Stand fester Cörper, 130
Wasser hindert den Schall, 8 läuft durch das Holz 66 wie es durch den Fall steiget, 118 wieviel durch eine Eröfnung heraus läuft, 129 zersprenget hölzerne Gefäße, 68
Wind. Was er bey dem Schalle thut, 15
Wiederung. Ob sie die Geschwindigkeit des Schalles verändert, 14
Würkungs-Raum des Magnetens, 57
Würmer im Eßige, 100 im Pfeffer Wasser, ib. im Regen-Wasser, 97

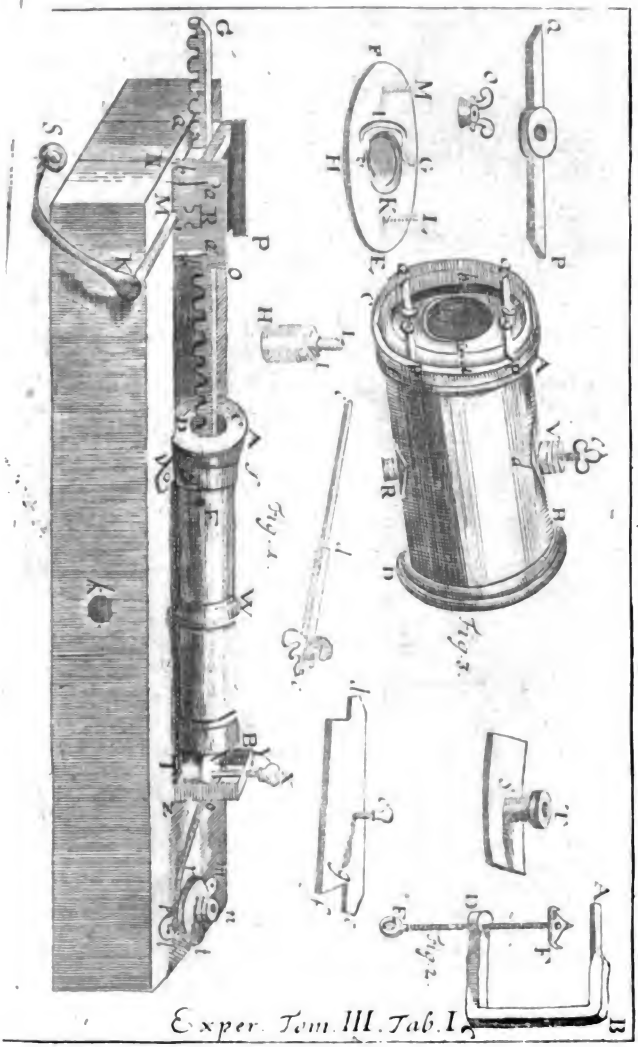
Z.

Zauber-Laterne, 114
Zusammengesetztes Vergrösserungs-Glaß, 89

Ende des Registers.

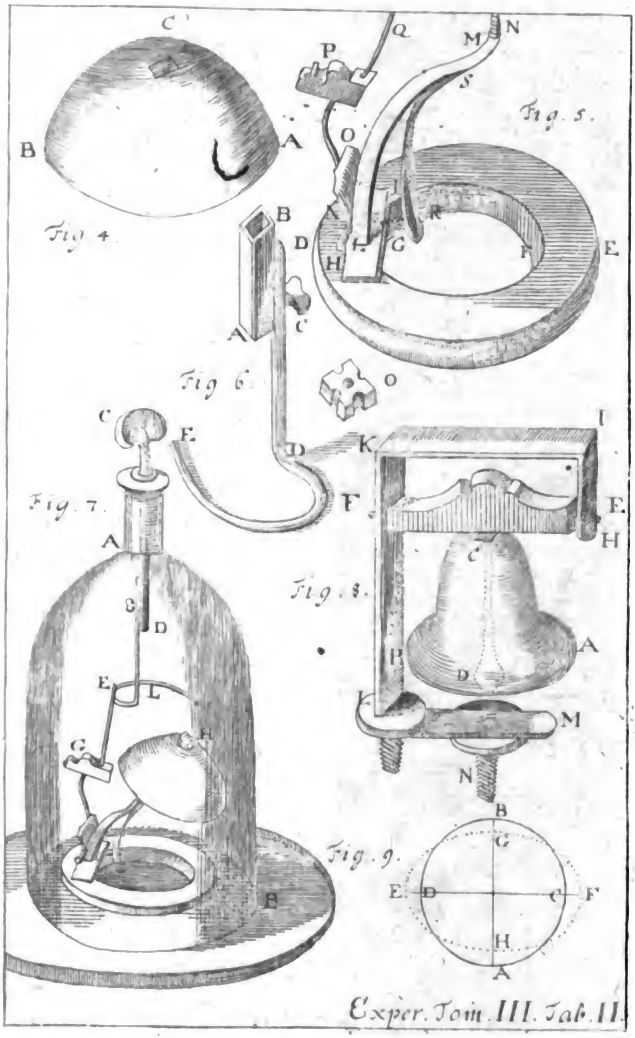
Bayerische Staatsbibliothek München

Digitized by Google



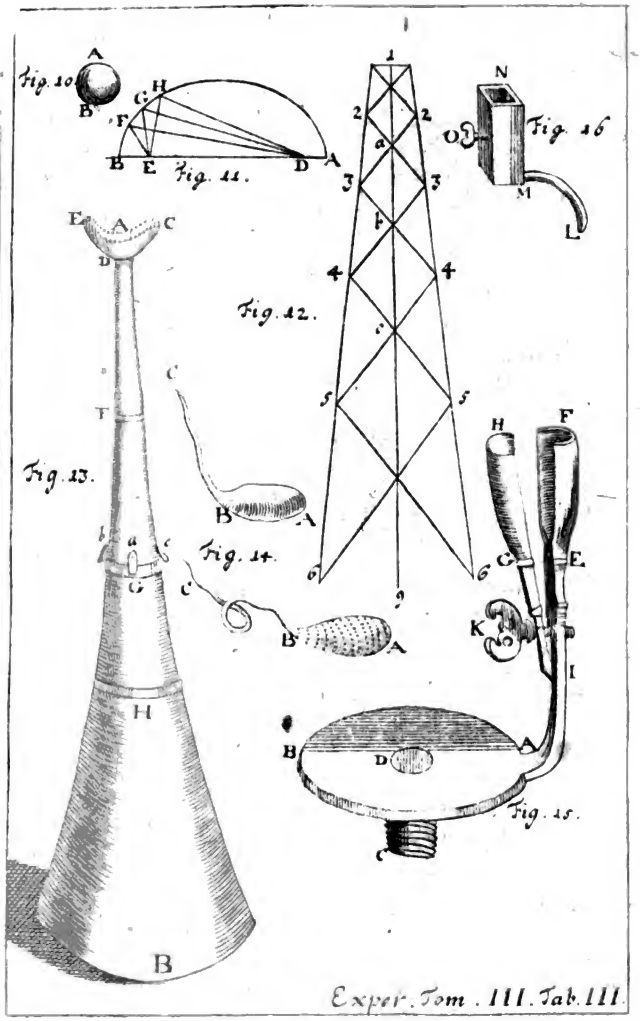
Exper. Tom. III. Tab. I.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



Exper. Tom. III. Tab. III.

Digitized by Google

Digitized by Google

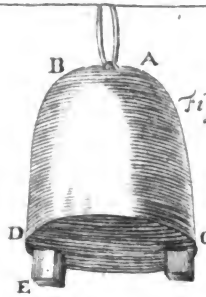


Fig. 17.

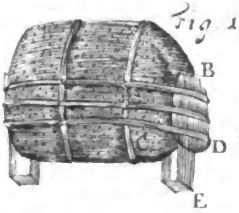


Fig. 18.

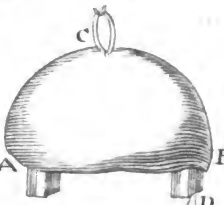
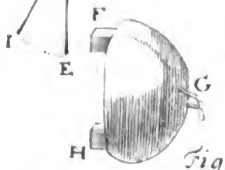


Fig. 19.

Fig. 20.



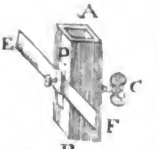


Fig. 23.

Fig. 21.

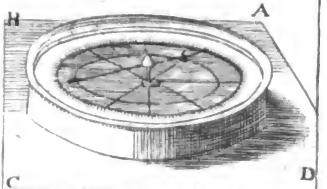
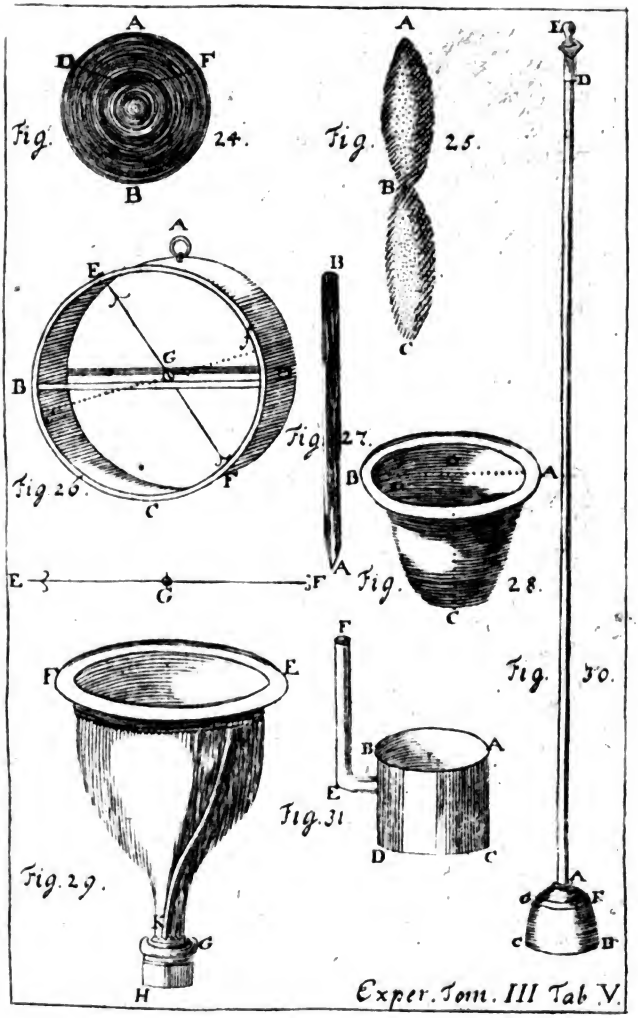


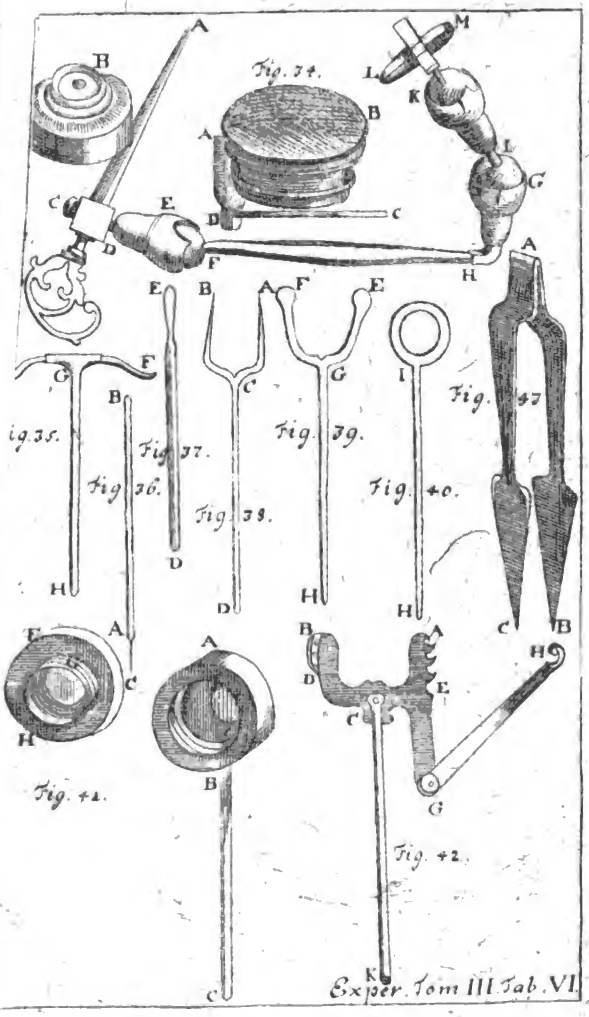
Fig. 22.

Exper. Tom. III. Tab IV.

Digitized by Google

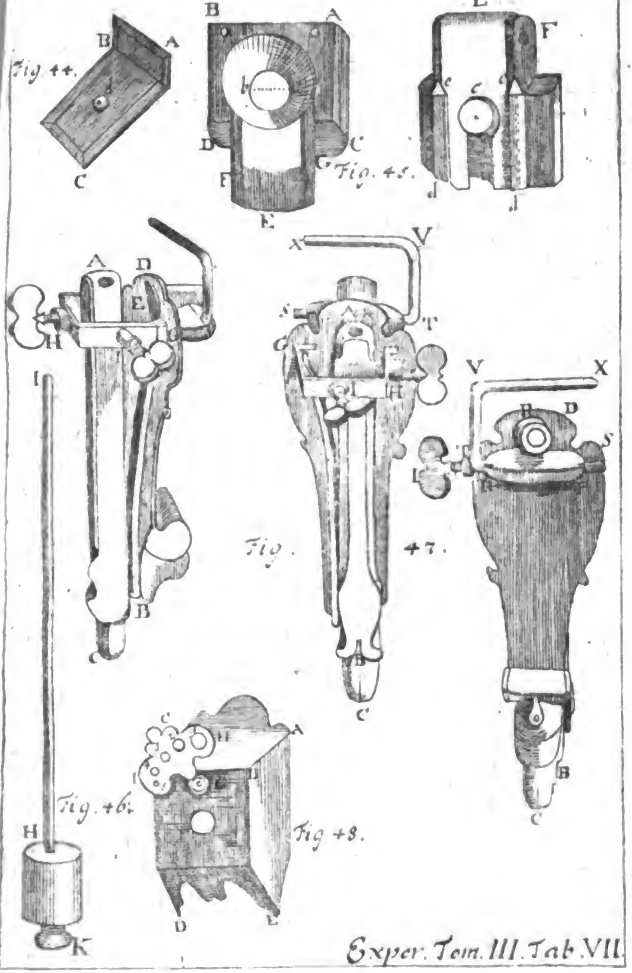

A
D
F
B
Fig. 24.
A
B
C
Fig. 25.
E
D
A
E
B
C
F
Fig 26.
B
Fig. 27.
E
G
F
A
B
A
C
Fig. 28.
F
E
Fig. 30.
B
A
E
Fig. 31
D
C
Fig. 29.
A
F
C
B
H
Exper. Tom. III Tab. V.

Digitized by Google



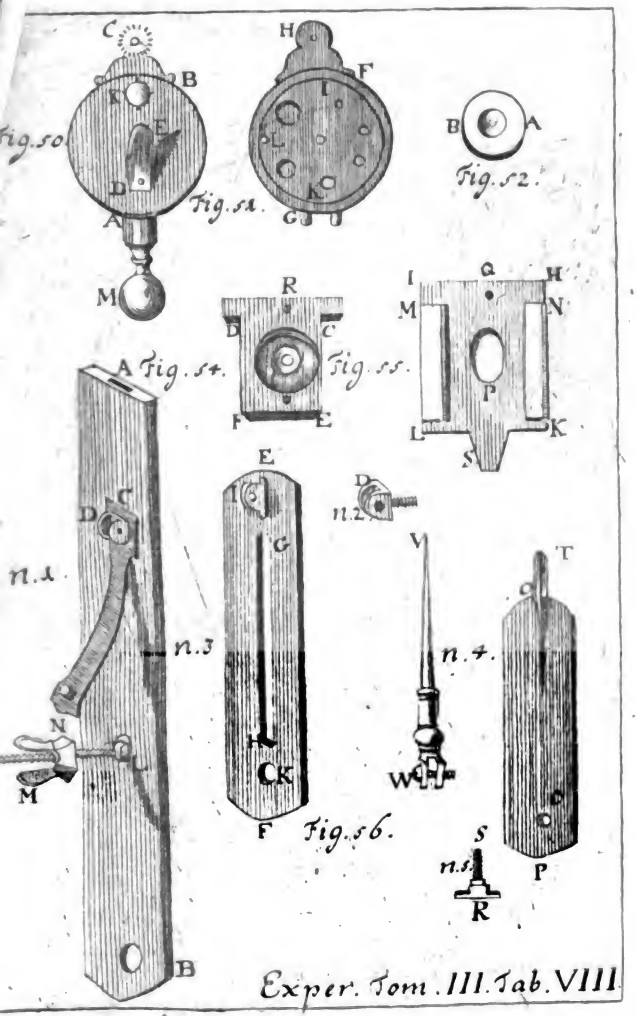
Digitized by Google

Digitized by Google



Exper. Tom. III. Tab. VII.

Digitized by Google



Exper. Tom. III. Tab. VIII

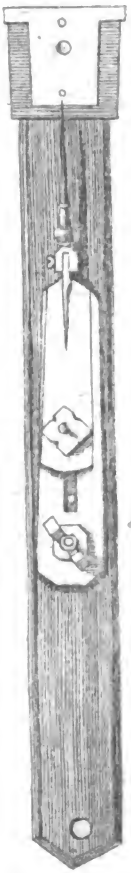


Fig. 48.

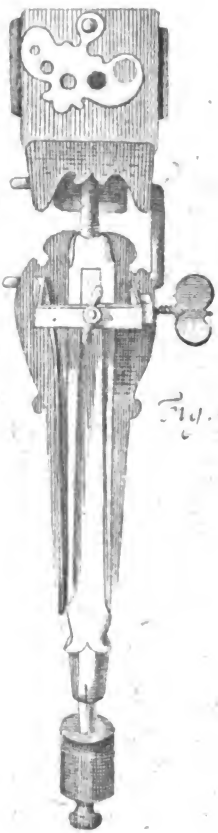


Fig. 49

Exper. Tom. III. Tab. IX

Digitized by Google

Digitized by Google

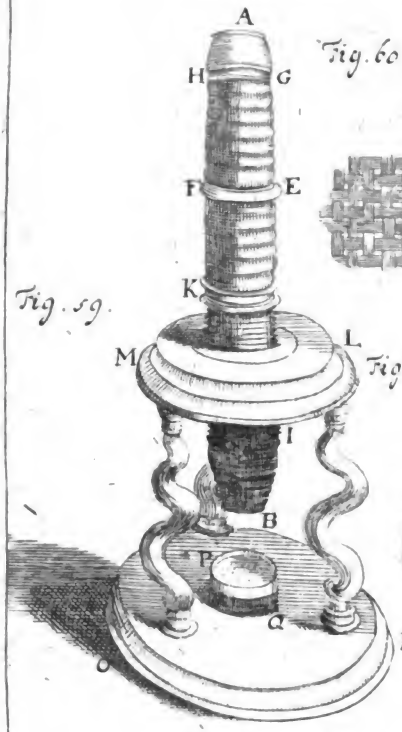


Fig. 59.

Fig. 60.

Fig. 61.

Fig. 62.

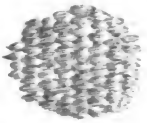


Fig. 63

Fig. 64.

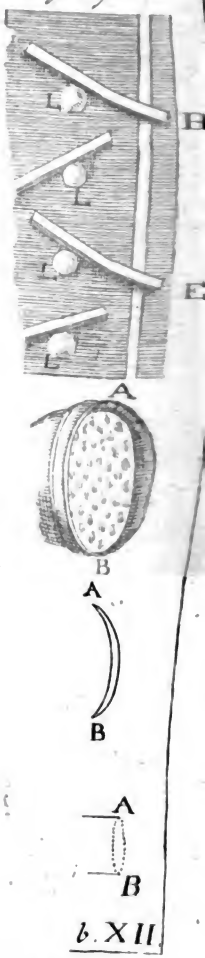
Fig. 65.

Exper. Tom. III. Tab. X

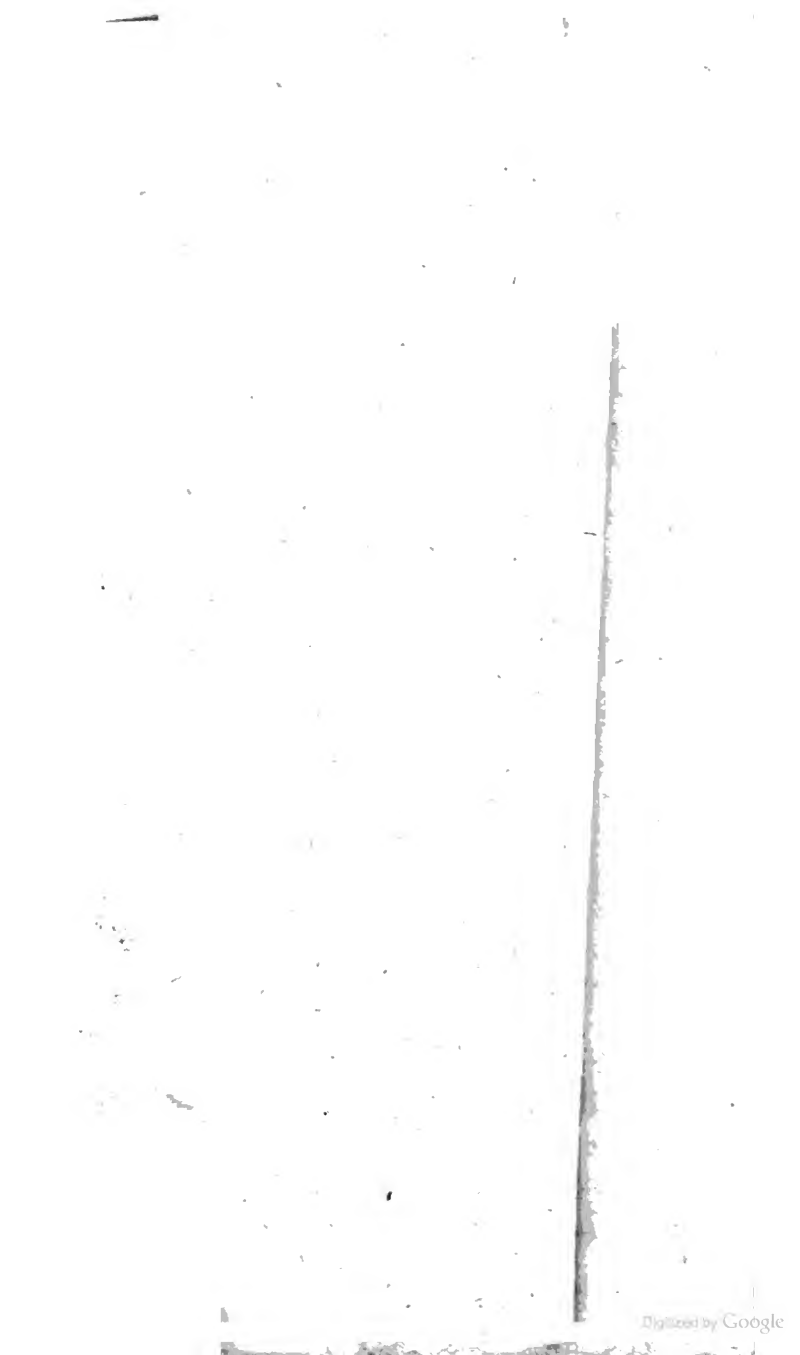
Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 69.



b. XII


Digitized by Google

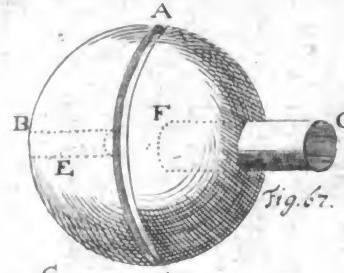


Fig. 67.

Fig. 68.

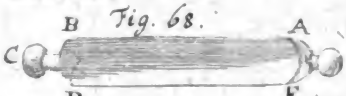
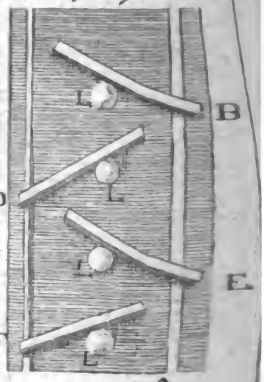
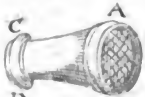


Fig. 69.



g. 71.



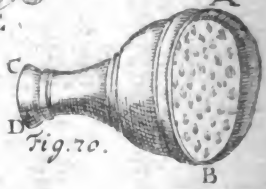


Fig. 70.

Fig. 72.

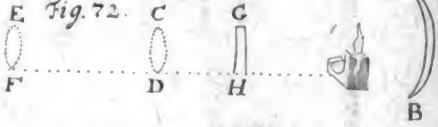
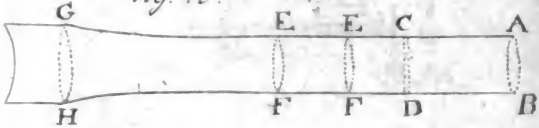


Fig. 73.



Exper. Tom. III. Tab. XII.

Digitized by Google

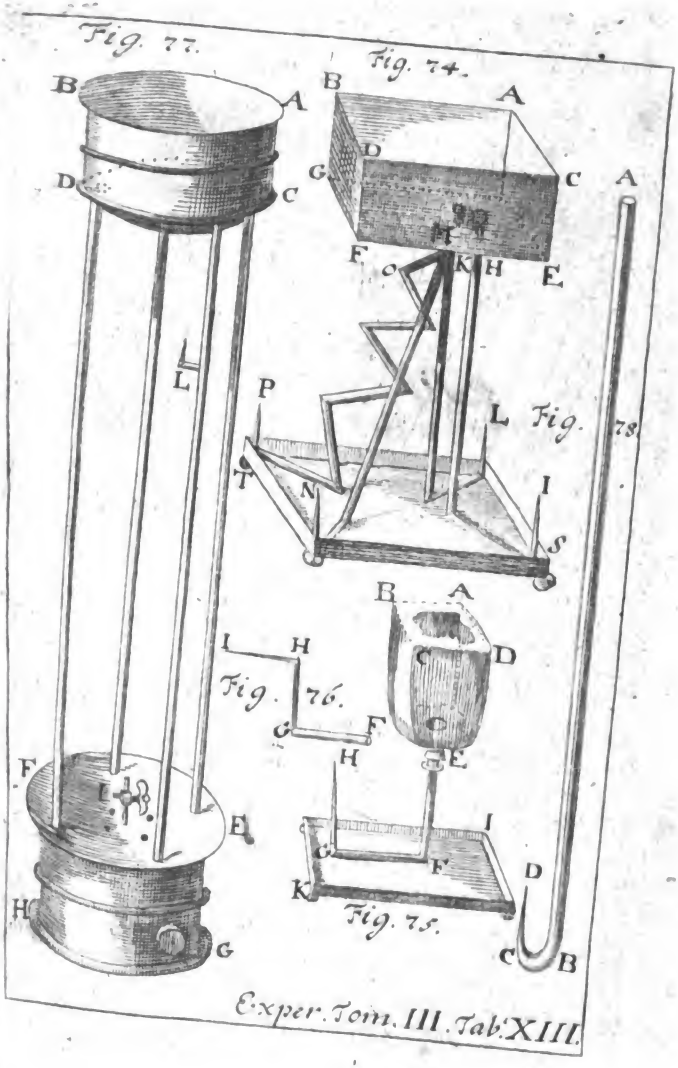


Fig. 77.
Fig. 74.
Fig. 78.
Fig. 76.
Fig. 75.
Exper. Tom. III. Tab. XIII.

Digitized by Google

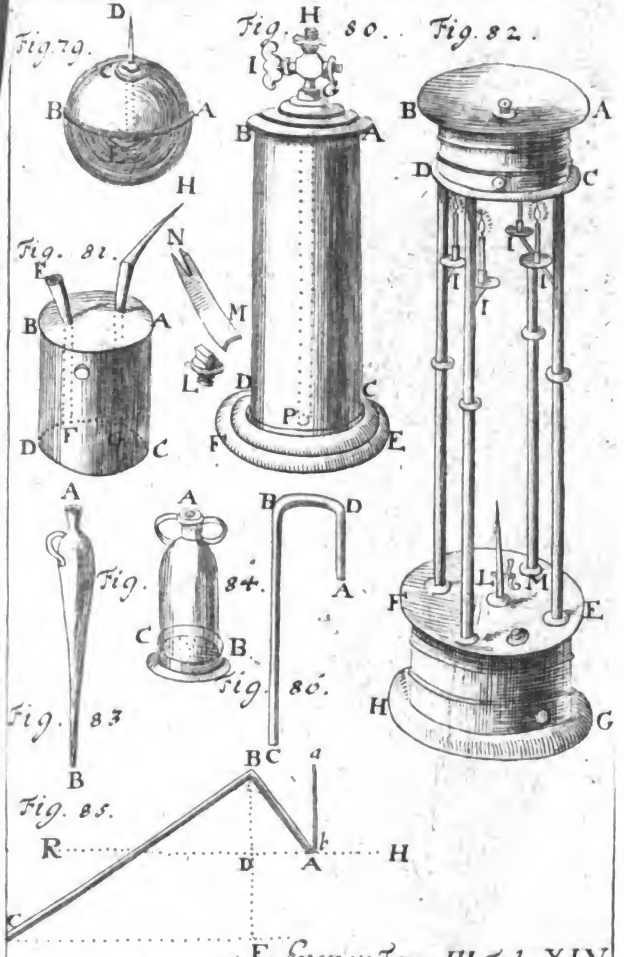


Fig. 79.
Fig. 80.
Fig. 82.
Fig. 81.
Fig. 84.
Fig. 86.
Fig. 83
Fig. 85.
E. Exper. Tom. III. Tab. XIV.

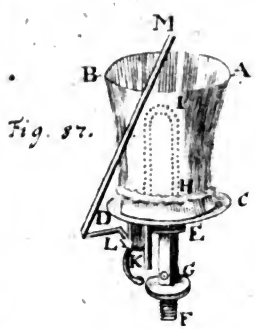


Fig. 87.

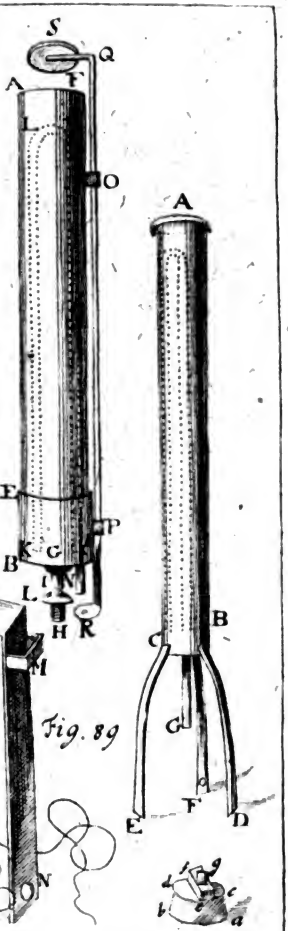


Fig. 88.

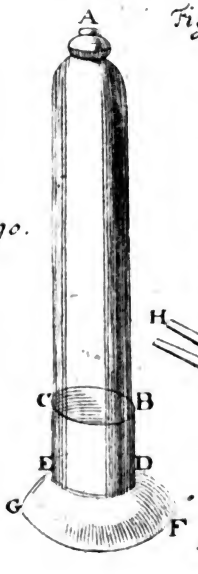
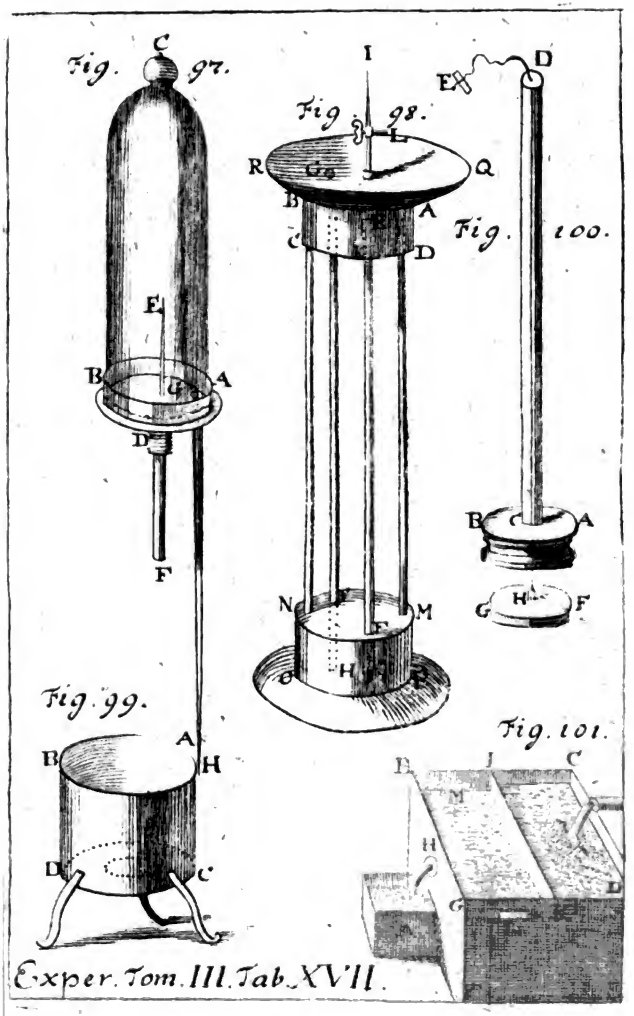


Fig. 90.

Fig. 89

Exper. Tom. III. Tab. XV.

Digitized by Google



Exper. Tom. III. Tab. XVII.

Digitized by Google

Fig. 102.

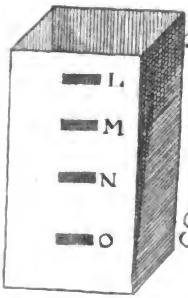


Fig. 103.

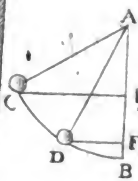


Fig. 107.

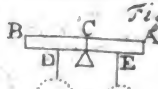


Fig. 104.

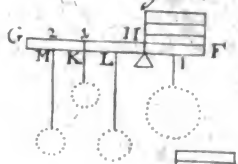


Fig. 105

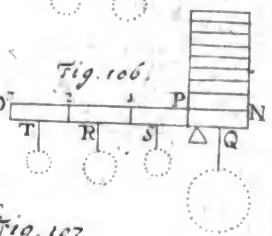


Fig. 106.

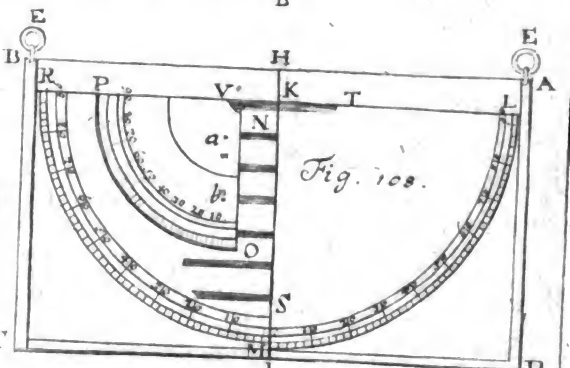


Fig. 108.

Exper. Tom. III. Tab. XVIII.